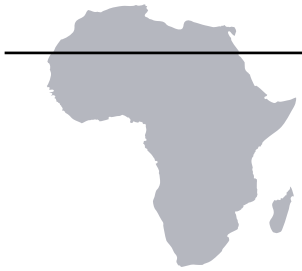
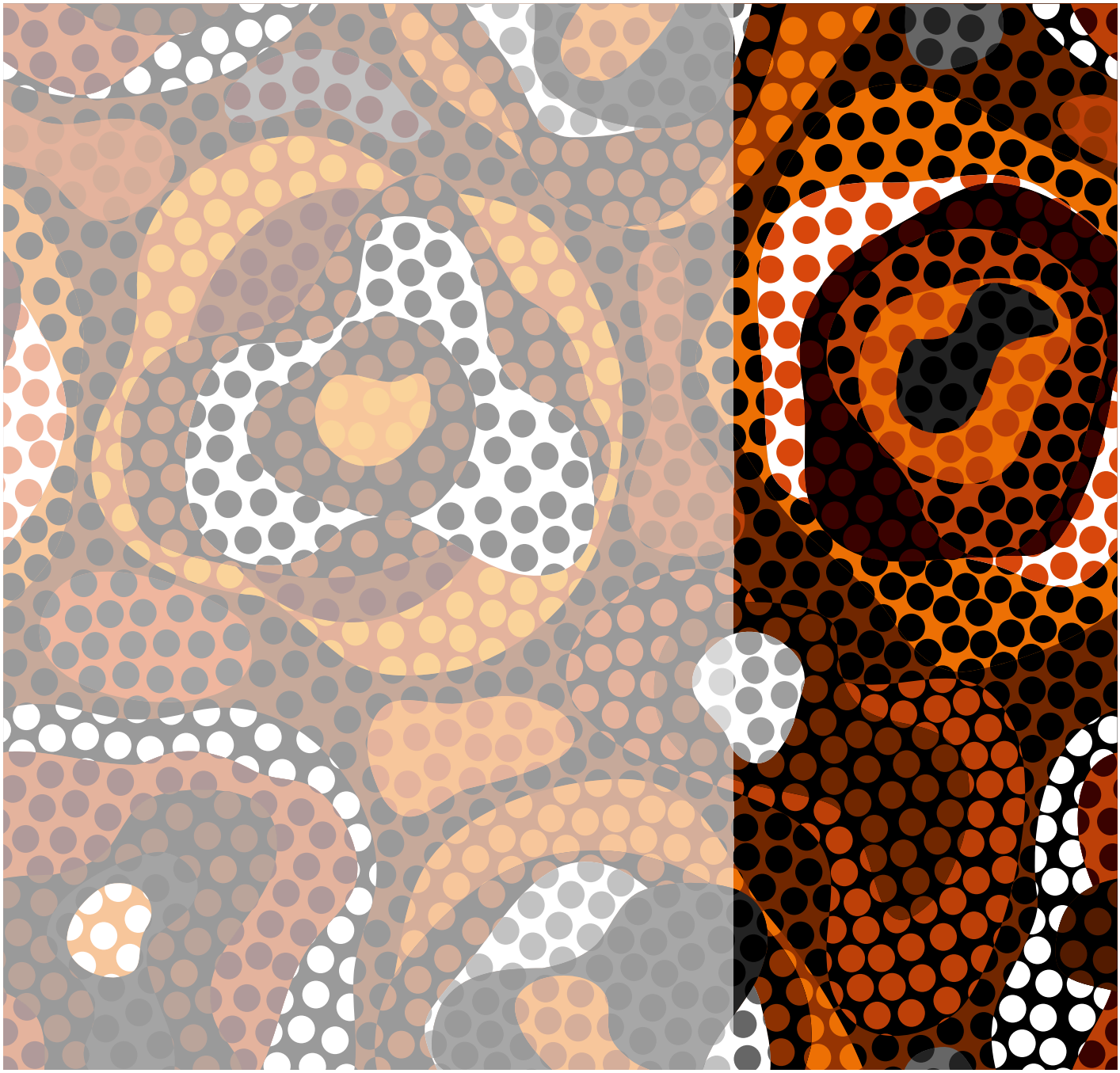
IRENA

Agence internationale pour les énergies renouvelables

ANALYSE DU MARCHÉ DES ÉNERGIES RENOUVELABLES



L'AFRIQUE ET SES SOUS-RÉGIONS



EN COLLABORATION AVEC

BANQUE AFRICAINE DE DÉVELOPPEMENT

© IRENA 2022

Sauf indication contraire, le contenu de la présente publication peut être librement utilisé, partagé, copié, reproduit, imprimé ou sauvegardé, à condition de mentionner l'IRENA comme étant la source et la propriétaire des droits d'auteur. Les éléments de la présente publication attribués à des tiers pouvant faire l'objet de conditions d'utilisation distinctes, il peut être nécessaire d'obtenir les autorisations correspondantes de ces tiers avant d'utiliser ces éléments.

ISBN : 978-92-9260-439-4

CITATION : IRENA et BAD (2022), Analyse du marché des énergies renouvelables : l'Afrique et ses sous-régions, Agence internationale pour les énergies renouvelables et Banque africaine de développement, Abou Dhabi et Abidjan.

Ce document est traduit de « Renewable Energy Market Analysis: Africa and Its Regions » ISBN: 978-92-9260-417-2 (2022). En cas de divergence entre cette traduction et l'original anglais, le texte anglais prévaut.

Disponible au téléchargement : **www.irena.org/publications**

Pour de plus amples informations ou nous faire parvenir vos suggestions : info@irena.org

À PROPOS DE L'IRENA

L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) est une organisation intergouvernementale qui sert de plate-forme principale pour la coopération internationale, mais aussi un centre d'excellence, un référentiel en matière de politiques, de technologies, de ressources et de connaissances financières au sujet des énergies renouvelables et un moteur d'action sur le terrain pour faire avancer la transformation du système énergétique mondial. Organisation intergouvernementale mondiale créée en 2011, l'IRENA promeut l'adoption généralisée et l'utilisation durable de toutes les formes d'énergies renouvelables, notamment la bioénergie, la géothermie, l'hydroélectricité, l'énergie des océans, l'énergie solaire et éolienne, dans la poursuite des efforts visant à un développement durable, à l'accès à l'énergie, à la sécurité énergétique, à la croissance et à la prospérité économiques pauvre en carbone.

www.irena.org

À PROPOS DE LA BAD

Le Groupe de la Banque africaine de développement est la première institution de financement dédiée au développement en Afrique. Elle comprend trois entités distinctes : La Banque africaine de développement (BAD), le Fonds africain de développement (FAD) et le Nigeria Trust Fund (NTF). Présente sur le terrain dans 41 pays africains avec un bureau extérieur au Japon, la BAD contribue au développement économique et au progrès social de ses 54 États membres régionaux.

www.afdb.org

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

La présente publication et les éléments qu'elle contient sont fournis « en l'état ». Toutes les précautions raisonnables ont été prises par l'IRENA afin de vérifier la fiabilité du contenu de cette publication. Néanmoins, ni l'IRENA ni aucun de ses fonctionnaires, agents, fournisseurs de contenu tiers ou de données ne peuvent fournir de garantie de quelque nature que ce soit, exprimée ou implicite. Ils déclinent donc toute responsabilité quant aux conséquences découlant de l'utilisation de cette publication ou de son contenu.

Les informations contenues dans la présente publication ne reflètent pas nécessairement les positions de l'IRENA ou de tous ses Membres. La mention d'entreprises spécifiques ou de projets ou produits particuliers ne signifie pas qu'ils sont approuvés ou recommandés par l'IRENA ou la BDA au détriment d'autres éléments de nature similaire qui ne sont pas mentionnés. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'IRENA ou de la BDA, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.

AVANT-PROPOS

L'Afrique est à la croisée des chemins. Pour de nombreux habitants de ce continent vaste et diversifié, l'accès à une énergie abordable, propre et durable n'est encore qu'à l'horizon. Le besoin d'une énergie de meilleure qualité et plus abondante est évident dans de nombreux domaines, qu'il s'agisse des ménages qui utilisent des combustibles polluants pour cuisiner, des agriculteurs qui manquent d'énergie pour effectuer leurs récoltes, des centres de santé qui ont du mal à alimenter les salles d'opération ou des entreprises qui doivent faire face à des coupures de courant. Les changements climatiques imposent rapidement de nouveaux défis à relever, qui prennent la forme de phénomènes météorologiques extrêmes, d'une hausse des températures ou de précipitations de plus en plus irrégulières.

Nous savons que les énergies renouvelables peuvent aider à résoudre bon nombre de ces défis sociaux, économiques, sanitaires et environnementaux. Les énergies renouvelables sont essentielles pour remédier à la pauvreté énergétique, fournir des services énergétiques sans nuire à la santé humaine ou aux écosystèmes, et permettre un développement socio-économique durable. Comme le montre le présent rapport, la transition vers un système énergétique fondé sur les énergies renouvelables en Afrique promet des gains substantiels en termes de PIB, d'emploi et de bien-être humain dans chacune des sous-régions qui constituent le continent.

Bien que la part de l'Afrique dans les investissements et les installations de capacité en énergies renouvelables soit restée relativement faible au cours de la dernière décennie, le continent compte sur un vaste potentiel de ressources éoliennes, solaires, hydroélectriques et géothermiques. La baisse des coûts rend les énergies renouvelables de plus en plus accessibles, que ce soit par une extension des réseaux ou la mise en place de mini-réseaux ou d'applications autonomes.

Il apparaît de plus en plus clairement qu'une transition énergétique profonde, axée sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, est non seulement réalisable, mais aussi essentielle pour assurer un avenir sans risque pour le climat, répondant aux prérogatives du développement durable. En vérité, pour mettre au point des politiques, il est essentiel de bien comprendre les liens étroits qui existent entre le système énergétique et l'économie au sens large, ainsi que la façon dont ces deux éléments sont liés aux écosystèmes de la planète et au bien-être humain.

L'expérience acquise à travers le monde nous donne une idée précise de ce qu'il faut faire pour réussir. Comme le montre clairement le présent rapport, les décideurs africains ont à leur disposition une vaste expérience de la planification, du financement et du déploiement de projets d'énergies renouvelables, ainsi que de leur intégration dans les systèmes énergétiques. Mais, à l'instar d'autres régions du monde, il est essentiel que chaque pays du continent joue sur ses propres forces et comprenne ses faiblesses, qu'il s'agisse de ses capacités industrielles, de sa dépendance à l'égard des produits de base et du commerce, ou de son socle de compétences. Les pays peuvent et doivent apprendre les uns des autres. Une coopération intrarégionale et plus large au niveau international peut être à même de surmonter les difficultés qu'un pays pourrait rencontrer s'il était seul.

Tout défi de grande envergure exige une approche globale en matière d'élaboration des politiques. Le présent rapport met en lumière l'éventail des domaines d'action susceptibles de contribuer à la réussite de la transition énergétique. Mais plutôt que de choisir des politiques de façon sélective, celles-ci doivent toutes s'inscrire dans un cadre global et holistique offrant bien plus que la somme de chacune de ses parties.

Le discours toujours plus pressant sur un éventuel Pacte vert en Europe et en Amérique du Nord a mis en évidence l'importance d'une approche ambitieuse et systémique. Un Pacte vert prendra nécessairement une forme différente en Afrique, pour l'adapter à ses propres circonstances. Mais le plus important est sa nature transformatrice : rechercher des synergies pour résoudre les problèmes sociaux, économiques, sanitaires et environnementaux urgents, reconnaître que les approches axées sur le marché ne sont pas suffisantes et qu'il est nécessaire de déployer des interventions publiques fortes, et de placer les personnes au centre de la transition.

Les objectifs de la transition énergétique de l'Afrique sont une diversification économique de grande ampleur, la création d'emplois décents, la bonne intendance de l'environnement et la résilience climatique, ainsi que l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables, modernes et abordables. Un ensemble complet de mesures, tel que détaillé dans le présent rapport, doit être épaulé par des institutions fortes et des ressources financières adéquates, et compter sur la collaboration internationale et le soutien des communautés sur le terrain.

Le présent rapport offre aux décideurs politiques et au public intéressé une mine de données, d'idées et de recommandations politiques. J'espère qu'il deviendra également une source d'inspiration, en contribuant à la transition énergétique et en favorisant le développement durable du continent.

Francesco La Caméra
Directeur général de l'IRENA

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 03

Remerciements 11

Références 296

Annexe A

Indicateurs économiques supplémentaires pour l'Afrique par sous-région et par pays 313

Annexe B

Indicateurs énergétiques de base pour l'Afrique par sous-région et par pays 316

01 CONTEXTE ET SITUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE

1.1 LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE 14

1.2 COMMERCE, DÉPENDANCE À L'ÉGARD DES PRODUITS DE BASE ET DIVERSIFICATION INDUSTRIELLE 19

1.3 DIFFÉRENCES ENTRE IMPORTATEURS ET EXPORTATEURS D'ÉNERGIE 23

1.4 LE DÉVELOPPEMENT HUMAIN ET LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE 26

1.5 CONCLUSION 29

02 PAYSAGE ÉNERGÉTIQUE DE L'AFRIQUE

2.1 L'ÉNERGIE EN AFRIQUE – UN APERÇU TRANSRÉGIONAL 31

2.2 AFRIQUE DU NORD 53

2.3 AFRIQUE DE L'OUEST 60

2.4 AFRIQUE DE L'EST 67

2.5 AFRIQUE CENTRALE 74

2.6 AFRIQUE AUSTRALE 80

2.7 CONCLUSION 86

03 LE FINANCEMENT DESÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE

3.1 TENDANCES DES INVESTISSEMENTS DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE 90

3.2 SOURCES DE FINANCEMENT POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE 106

3.3 MAÎTRISER LES RISQUES ET MOBILISER DES FONDS 125

3.4 CONCLUSION 134

04 CADRE POLITIQUE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

4.1 POLITIQUES HABILITANTES 139

4.2 POLITIQUES DE DÉPLOIEMENT 158

4.3 POLITIQUES D'INTÉGRATION 185

4.4 POLITIQUES STRUCTURELLES POUR UNE TRANSITION JUSTE ET INCLUSIVE 187

4.5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 200

05 RÉPERCUSSIONSSOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN AFRIQUE

5.1 EFFETS SUR LE PIB DANS LE CAS DU SCÉNARIO À 1,5 °C 209

5.2 EFFETS SUR L'EMPLOI DANS LE CAS DU SCÉNARIO À 1,5 °C 222

5.3 EFFETS SUR LE BIEN-ÊTRE 233

06 REMÉDIER AUDÉFICIT D'ACCÈSÀ L'ÉNERGIE EN AFRIQUE

6.1 LE DÉFICIT D'ACCÈS À L'ÉNERGIE : UNE ANALYSE APPROFONDIE 246

6.2 AMÉLIORER L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ GRÂCE AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES DISTRIBUÉES 250

6.3 DES SOLUTIONS DE CUISSON PROPRES GRÂCE AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES 269

6.4 DOMAINES D'ACTION PRIORITAIRES POUR GARANTIR L'ACCÈS DE TOUS À DES SERVICES ÉNERGÉTIQUES MODERNES 278

07 LA VOIE À SUIVRE

7.1 LES POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 284

7.2 LA PUISSANCE D'UNE POLITIQUE GLOBALE 285

7.3 RENFORCER LE FINANCEMENT 287

7.4 COMBLER L'ÉCART EN MATIÈRE D'ACCÈS À DES SERVICES ÉNERGÉTIQUES MODERNES 288

7.5 LA PROMESSE D'UN PACTE VERT POUR L'AFRIQUE 289

LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET ENCADRÉS

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 Aperçu de l'évolution des principaux indicateurs économiques en Afrique et dans ses sous-régions 16

Figure 1.2 Valeur ajoutée manufacturière (VAM) en Afrique et dans ses sous-régions 17

Figure 1.3 Aperçu des indicateurs en matière d'emploi en Afrique et dans ses sous-régions 18

Figure 1.4 Évolution des importations et des exportations à travers l'Afrique, par secteur, 2000-2019 20

Figure 1.5 Composition des exportations, par sous-région, 2019 20

Figure 1.6 Indicateurs socio-économiques basés sur les exportations/importations d'énergie 25

Figure 1.7 Évolution des principaux indicateurs socio-économiques en Afrique, par sous-région 27

Figure 2.1 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique, par source, 2008-2018 32

Figure 2.2 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique et dans ses sous-régions, par source, 2018 33

Figure 2.3 Bouquet de production électrique en Afrique, par source, 2010-2019 35

Figure 2.4 Bouquet de production électrique en Afrique, par source d'énergie, 2019 36

Figure 2.5 Capacité installée de production basée sur les énergies renouvelables, 2011 2020 et ajouts de capacité, 2019-2020 37

Figure 2.6 Capacité installée de production d'énergie hydroélectrique, Afrique, 2020 38

Figure 2.7 Capacité potentielle et installée de l'énergie hydroélectrique, Afrique 39

Figure 2.8 Capacité totale des centrales hydroélectriques existantes, engagées, planifiées et envisagées en Afrique 40

Figure 2.9 Afrique : (a) rayonnement solaire global sur surface horizontale ; (b) zones les plus propices à l'installation de centrales solaires photovoltaïques à échelle industrielle 41

Figure 2.10 Capacité potentielle et installée de l'énergie solaire photovoltaïque, Afrique 42

Figure 2.11 Capacité installée de production solaire en Afrique, 2020 42

Figure 2.12 Afrique : (a) vitesse moyenne annuelle du vent ; (b) zones les plus propices à l'installation de parcs éoliens à échelle industrielle 43

Figure 2.13 Capacité potentielle et installée de l'énergie éolienne, Afrique 44

Figure 2.14 Capacité installée de production éolienne, Afrique, 2020 44

Figure 2.15 Consommation énergétique finale totale en Afrique par secteur et par source, 2018 46

Figure 2.16 Consommation énergétique finale en Afrique et dans ses sous-régions par secteur, 2018 47

Figure 2.17 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique, 2019 49

Figure 2.18 Population africaine desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 50

Figure 2.19 Tendances de la production de biogaz en Afrique,2009-2019 51

Figure 2.20 Pays d'Afrique du Nord dans approvisionnement total en énergie primaire, 2018 53

Figure 2.21 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique du Nord, 2019 54

Figure 2.22 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique du Nord, par source, 2018 55

Figure 2.23 Bouquet de production électrique de l'Afrique du Nord, par source, 2010-2019 56

Figure 2.24 Production d'électricité en Afrique du Nord, par source, 2019 56

Figure 2.25 Capacités de production d'électricité de l'Afrique du Nord par pays et par source, 2020 57

Figure 2.26 Zones d'Afrique du Nord les plus propices à l'installation d'énergie solaire photovoltaïque et d'énergie éolienne à échelle industrielle 58

Figure 2.27 Population d'Afrique du Nord desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 59

Figure 2.28 Les cinq premiers pays d'Afrique de l'Ouest dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018 60

Figure 2.29 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique de l'Ouest, 2019 61

Figure 2.30 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique de l'Ouest, par source, 2018 62

Figure 2.31 Bouquet de production électrique de l'Afrique de l'Ouest, par source, 2010-2019 62

Figure 2.32 Bouquet de production électrique en Afrique de l'Ouest, 2019 63

Figure 2.33 Capacité de production d'électricité en Afrique de l'Ouest, par pays et par source, 2020 64

Figure 2.34 Zones d'Afrique de l'Ouest les plus propices à l'installation d'énergie solaire photovoltaïque et d'énergie éolienne à échelle industrielle 65

Figure 2.35 Population d'Afrique de l'Ouest desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 66

Figure 2.36 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique de l'Est, 2019 67

Figure 2.37 Les cinq premiers pays d'Afrique de l'Est dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018 68

Figure 2.38 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique de l'Est, par source, 2018 69

Figure 2.39 Bouquet de production électrique de l'Afrique de l'Est, par source, 2010-2019 70

Figure 2.40 Bouquet de production électrique en Afrique de l'Est, par source, 2019 70

Figure 2.41 Capacité de production d'électricité en Afrique de l'Est, par pays et par source, Afrique de l'Est, 2020 71

Figure 2.42 Zones d'Afrique de l'Est les plus propices à l'installation d'énergie solaire photovoltaïque et d'énergie éolienne à échelle industrielle 72

Figure 2.43 Population d'Afrique de l'Est desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 73

Figure 2.44 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique centrale, 2019 74

Figure 2.45 Les cinq premiers pays d'Afrique centrale dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018 75

Figure 2.46 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique centrale, par source, 2018 75

Figure 2.47 Bouquet de production électrique de l'Afrique centrale, par source, 2010-2019 76

Figure 2.48 Production d'électricité en Afrique centrale, par source, 2019 77
Figure 2.49 Capacité de production d'électricité en Afrique centrale, par pays et par source, 2020 77
Figure 2.50 Zones d'Afrique centrale les plus propices à l'installation d'énergie solaire photovoltaïque et d'énergie éolienne à échelle industrielle. 78
Figure 2.51 Population d'Afrique centrale desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 79
Figure 2.52 Les cinq premiers pays d'Afrique australe dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018 80
Figure 2.53 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique australe, 2019 81
Figure 2.54 Approvisionnement total en énergie primaire en Afrique australe, par source, 2018 81
Figure 2.55 Bouquet de production électrique en Afrique australe, par source, 2010-2019 82
Figure 2.56 Production d'électricité en Afrique australe, par source, 2019 83
Figure 2.57 Capacité de production d'électricité en Afrique australe, par pays et par source, 2020 83
Figure 2.58 Zones d'Afrique australe les plus propices à l'installation d'énergie solaire photovoltaïque et d'énergie éolienne à échelle industrielle. 84
Figure 2.59 Population d'Afrique australe desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019 85
Figure 3.1 Investissements cumulés et annuels dans les énergies renouvelables en Afrique par technologie (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2000-2020 92
Figure 3.2 Investissements dans les énergies renouvelables en Afrique sur la base de la moyenne mobile sur cinq ans par rapport à la référence de 2010, 2010-2020 . . 93
Figure 3.3 Parts des investissements dans les énergies renouvelables en Afrique par technologie (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2005-2020 94
Figure 3.4 Investissements annuels dans les énergies renouvelables en Afrique par sous-région (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2000-2020 96
Figure 3.5 Principaux pays bénéficiaires des investissements dans les énergies renouvelables, 2010-2020 97
Figure 3.6 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau et nombre de transactions annuelles, par sous-région, 2010-2020 99
Figure 3.7 Part des engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau, par sous-région, 2010-2020 100
Figure 3.8 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau, par domaine d'utilisation de l'énergie, 2010-2020 101
Figure 3.9 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau, par produit énergétique, 2010-2020 . . . 103
Figure 3.10 Engagements publics en matière d'énergie en Afrique, par technologie et part d'énergies renouvelables, 2000-2019 108
Figure 3.11 Engagements publics cumulés dans le secteur de l'énergie par sous-région, 2010-2019 111
Figure 3.12 PEI en Afrique : capacité installée, 2000-2020 114
Figure 3.13 Contribution des IFD au financement des PEI, par rapport à d'autres sources, 2000-2020 117
Figure 3.14 Contribution des IFD au financement des PEI par technologie, 2000-2020 117
Figure 3.15 Cadre contractuel et de garantie du programme Scaling Solar en Zambie 119
Figure 3.16 Part des engagements publics/privés dans les énergies renouvelables hors réseau, par sous-région, 2010-2020 121
Figure 3.17 Part des engagements en énergies renouvelables hors réseau, par type d'investisseur et par sous-région, 2010-2020 122
Figure 3.18 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau par région d'origine des investisseurs, 2010-2020 123
Figure 3.19 Part des engagements cumulés en énergies renouvelables hors réseau, par sous-région et par instrument de financement, 2010-2020 124
Figure 4.1 Cadre politique global pour une transition énergétique juste et inclusive 138
Figure 4.2 Aperçu des politiques de déploiement par sous-région 159
Figure 4.3 Structure du secteur électrique en Afrique 163
Figure 4.4 Nombre de PIE en Afrique par méthode d'approvisionnement et année de clôture financière 166
Figure 4.5 Tarif de rachat des énergies renouvelables dans les pays africains 167
Figure 4.6 Capacité renouvelable adjugée par des enchères en Afrique, 2010-2020 171
Figure 4.7 Résultats de plusieurs ventes aux enchères en Afrique, et prix moyens pondérés mondiaux déterminés par les ventes aux enchères, 2010-2020 172
Figure 4.8 Ventes aux enchères en Afrique annulées ou retardées, 2010-2020 174
Figure 4.9 Nombre moyen d'années nécessaires pour la mise en service d'un PIE après clôture financière 175
Figure 4.10 Aperçu des politiques de changement structurel . . . 188
Figure 4.11 Politiques industrielles pour l'ajout de valeur locale 190
Figure 4.12 Principales priorités en matière d'éducation et de compétences 195
Figure 4.13 Initiatives SE.ED pour l'emploi et le développement des compétences chez les jeunes 196
Figure 5.1 Mesurer l'empreinte socio-économique de la transition énergétique 208
Figure 5.2 Comparaison entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP et leurs facteurs déterminants : effets sur le PIB africain, 2021-2050 209
Figure 5.3 Effets sur la production par secteur en Afrique, différence en pourcentage entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP, pour plusieurs années 214
Figure 5.4 Différence en pourcentage du PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour l'Afrique et ses sous-régions (moyenne entre 2021 et 2050) 215
Figure 5.5 PIB dans les sous-régions africaines, différence en pourcentage entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP par facteur déterminant, 2021-2050 216
Figure 5.6 Effets des préjudices climatiques sur le PIB dans le cas du SEP : Monde, Afrique et régions africaines, 2020-2100 220

LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET ENCADRÉS

LISTE DES FIGURES (SUITE)

Figure 5.7 Différence en pourcentage du PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP en 2050, avec ou sans préjudices climatiques 221

Figure 5.8 Emploi dans l'ensemble de l'économie africaine avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, 2021-2050 223

Figure 5.9 Répercussions sur l'emploi dans l'ensemble de l'économie avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP dans les sous-régions africaines, par facteur déterminant, 2021-2050 224

Figure 5.10 Aperçu des emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par secteur, 2019-2050 226

Figure 5.11 Emplois dans le domaine de l'énergie par secteur dans les sous-régions africaines, 2019-2050 227

Figure 5.12 Évolution des emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique et dans ses cinq sous-régions par segment de la chaîne de valeur et pour chaque scénario de transition, 2019-2050 228

Figure 5.13 Évolution des emplois dans le domaine des énergies renouvelables en Afrique avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par technologie, 2019-2050 229

Figure 5.14 Évolution des emplois dans le domaine des énergies renouvelables dans les sous-régions africaines avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par technologie, 2019-2050 231

Figure 5.15 Emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique, par niveau de qualification : comparaison entre le SEP et le Scénario à 1,5 °C au cours du temps 232

Figure 5.16 Structure de l'indice de bien-être pour la transition énergétique de l'IRENA 234

Figure 5.17 Différence en pourcentage de l'indice de bien-être entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour l'Afrique et ses sous-régions d'ici 2050 236

Figure 5.18 Indice de bien-être et indice dimensionnel pour le Scénario à 1,5 °C et le SEP en Afrique d'ici 2050 238

Figure 5.19 Mouvements de fonds par habitant liés à la transition en Afrique : SEP et Scénario à 1,5 °C, 2021-2050 241

Figure 6.1 Accès à l'électricité dans les sites de réfugiés et les communautés d'accueil voisines 249

Figure 6.2 Composantes d'un environnement favorable aux solutions d'énergies renouvelables distribuées 250

Figure 6.3 Aperçu des mesures visant à étendre les mini-réseaux d'énergie renouvelable 256

Figure 6.4 Aperçu de configurations « mini-réseau sous réseau » 262

Figure 6.5 Écosystème reliant l'accès à l'électricité aux applications de subsistance 265

Figure 7.1 Composantes du Pacte vert pour l'Europe 290

Figure 7.2 Fondements et résultats souhaités d'un Pacte vert pour l'Afrique 293

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 Cinq pays d'Afrique montrant les plus grands déficits d'accès à des solutions de cuisson propres, et la plus grande utilisation de la biomasse, 2019 34

Tableau 3.1 Investissements dans les énergies renouvelables en Afrique et dans le monde, 2000-2020 90

Tableau 3.2 Investissement dans les énergies renouvelables hors réseau en Afrique, 2010-2020 98

Tableau 3.3 Répercussions nettes de la pandémie sur les investissements dans les énergies renouvelables 104

Tableau 3.4 Engagements publics de financement des énergies, y compris les renouvelables, en Afrique, 2010-2019 110

Tableau 3.5 Investissements dans les PIE du secteur de l'énergie, y compris les renouvelables, en Afrique, 2010-2020 . . 115

Tableau 3.6 Principaux risques associés aux investissements et outils destinés à les atténuer 127

Tableau 4.1 Plans et centres régionaux d'énergies renouvelables 141

Tableau 4.2 Aperçu des engagements nationaux pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique 142

Tableau 4.3 Subventions en faveur de l'énergie dans les pays octroyant le plus de subventions d'Afrique, 2020 146

Tableau 4.4 Exemples de centres de recherche et innovation favorisant le déploiement des énergies renouvelables en Afrique 157

Tableau 5.1 Chiffres clés de l'emploi en Afrique, 2030 et 2050 233

Tableau 5.2 Indice de bien-être et indice dimensionnel pour le Scénario à 1,5 °C, et différences avec le SEP, en 2050 238

Tableau 5.3 Principaux indicateurs socio-économiques pour l'Afrique et ses sous-régions 242

Tableau 6.1 Cadre politique en faveur de modes de cuisson propres –principaux aspects 277

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 2.1 Les répercussions de la pandémie de COVID-19 sur le paysage énergétique de l'Afrique 51
Encadré 2.2 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique du Nord.....58
Encadré 2.3 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest.....65
Encadré 2.4 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique de l'Est 72
Encadré 2.5 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique centrale 78
Encadré 2.6 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique australe 84
Encadré 3.1 Produits d'amélioration du crédit et d'atténuation des risques du Programme Scaling Solar..... 119
Encadré 3.2 Soutien aux projets solaires au Malawi grâce à la Regional Liquidity Support Facility 129
Encadré 3.3 Plate-forme Project Facility de l'IRENA en Afrique ..130
Encadré 3.4 Développer le marché des obligations vertes au Nigéria 132
Encadré 4.1 Le New Deal pour l'énergie en Afrique de la Banque africaine de développement (BDA).....139
Encadré 4.2 Plans de planification des achats pour les centrales à base d'énergies renouvelables.....145
Encadré 4.3 Réformes des subventions énergétiques au Maroc et en Égypte 147
Encadré 4.4 Communautés locales – une voix pour annuler les centrales au charbon au Kenya et au Ghana.....149
Encadré 4.5 Combler les écarts en matière d'accès pour les populations rurales et urbaines démunies les plus exposées en Afrique.....160
Encadré 4.6 Structure organisationnelle des systèmes électriques à l'ère des énergies renouvelables 164
Encadré 4.7 Open Solar Contracts.....165
Encadré 4.8 L'expérience de l'Égypte, de la Namibie, de l'Ouganda, du Kenya et du Ghana en matière de tarifs de rachat 168
Encadré 4.9 Au Maroc, des ventes aux enchères conçues pour atteindre les objectifs socio-économiques et garantir l'intégration du système..... 173
Encadré 4.10 Taux d'achèvement des enchères en Afrique – principaux résultats dans quelques pays..... 176
Encadré 4.11 Le rôle des villes dans le déploiement des énergies renouvelables à Kasese (Ouganda) 179
Encadré 4.12 Le déploiement des véhicules électriques (VE) au Ghana..... 181
Encadré 4.13 Principaux fondements de l'élaboration des politiques sur l'hydrogène vert 184
Encadré 4.14 Série Prospects and Planning for Renewable Power in Africa de l'IRENA – Informations sur le renforcement des capacités et la planification à long terme.....187
Encadré 4.15 Encourager la teneur en éléments d'origine locale en Afrique du Sud 191
Encadré 4.16 Implications de la Zone de libre-échange continentale africaine pour le secteur des énergies renouvelables en Afrique.....193
Encadré 5.1 Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales de l'IRENA 207
Encadré 5.2 Coopération internationale..... 211
Encadré 5.3 Le besoin d'adaptation sur le continent africain – un rôle de plus pour les énergies renouvelables 221
Encadré 5.4 L'indice de bien-être pour la transition énergétique de l'IRENA.....234
Encadré 5.5 Les équilibres budgétaires et leur répercussion sur le bien-être dans le cas du Scénario à 1,5 °C 240
Encadré 6.1 Accès à l'énergie dans les sites de réfugiés et à proximité des communautés d'accueil.....249
Encadré 6.2 Politiques de soutien à la fabrication locale de solutions solaires autonomes.....253
Encadré 6.3 Réglementation relative aux mini-réseaux alimentés par les énergies renouvelables au Kenya 254
Encadré 6.4 Fonds de soutien pour pallier les effets de la pandémie de COVID-19 dans le secteur de l'énergie renouvelable distribuée 259
Encadré 6.5 Mini-réseaux interconnectés au Nigéria : le cas du marché de Wuse 263
Encadré 6.6 Création d'emplois grâce à l'accès à l'énergie hors réseau dans le secteur agricole : l'expérience de l'Éthiopie 266
Encadré 6.7 Accroître l'utilisation des énergies renouvelables dans l'agriculture.....267
Encadré 6.8 Évaluation énergétique de l'IRENA pour les établissements de soins : le cas du Burkina Faso 268
Encadré 6.9 Biomasse solide améliorée..... 271
Encadré 6.10 Programme de partenariat pour le biogaz en Afrique 273
Encadré 6.11 Promouvoir la cuisson électrique au Kenya.....275
Encadré 7.1 Le Pacte vert pour l'Europe..... 290
Encadré 7.2 Le marché unique africain de l'électricité..... 294

ALGÉRIE | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

REMERCIEMENTS

Le présent rapport a été rédigé sous la direction de Rabia Ferroukhi, en collaboration avec la Banque africaine de développement (BAD), avec les soutiens et les contributions inestimables de Laura El-Katiri, Mirjam Reiner, Abdullah Abou Ali, Diala Hawila et Divyam Nagpal (IRENA).

Les auteurs de chaque chapitre sont :

CHAPITRE 1 : Rabia Ferroukhi, Laura El-Katiri et Amir Lebdioui (IRENA)
Avec la contribution de : Michael Renner, Mirjam Reiner et Abdullah Abou Ali (IRENA).

CHAPITRE 2 : Laura El-Katiri, Imen Gherboudj, Gerardo Escamilla, Nazik Elhassan et Dennis Akande (IRENA)
Avec la contribution de : Arvydas Lebedys, Asami Miketa, Abdullah Abou Ali, Sibghat Ullah, Raghad El-Saleh, Mohamed Nababa, Annah Jabesh, Daniel Russo et Sebastian Hendrik Sterl (IRENA).

CHAPITRE 3 : Costanza Strinati, Faran Rana, Diala Hawila, Sandra Lozo (IRENA), Wikus Kruger et Olakunle Alao (Power Futures Lab, CTU)
Avec la contribution de : Ute Collier (IRENA) et Antonio Barbalho (consultant IRENA).

CHAPITRE 4 : Diala Hawila, Carlos Guadarrama, Abdullah Abou Ali (IRENA), Wikus Kruger et Olakunle Alao (Power Future Labs, CTU)
Avec la contribution de : Ute Collier, Michael Renner, Ulrike Lehr, Samah Elsayed, Celia García-Baños, Laura El-Katiri, Amara Kate Bain Slaymaker, Emanuele Bianco, Jinlei Feng, Saida Usmonova, Asami Miketa, Francisco Boshell, Sebastian Hendrik Sterl, Arina Anisie, Elena Ocenic et Jennifer Ifeanyi-Okoro (IRENA). Lea Ranalder (REN21) a contribué avec un encadré sur les énergies renouvelables dans les villes en Afrique.

CHAPITRE 5 : Rabia Ferroukhi, Xavier Casals, Ulrike Lehr, Laura El-Katiri, Álvaro López-Peña (IRENA)
Avec la contribution de : Carlos Guadarrama (IRENA) et Ha Bui, Jamie Pirie, Hector Pollitt, Unnada Chewpreecha, An Vu, Zsófi Kőműves, Sophie Heald et Alistair Smith (Cambridge Econometrics) pour l'exercice de modélisation.

CHAPITRE 6 : Ute Collier et Divyam Nagpal (IRENA)

CHAPITRE 7 : Michael Renner, Rabia Ferroukhi et Amir Lebdioui (IRENA)
Avec la contribution de : Mirjam Reiner, Laura El-Katiri, Diala Hawila et Divyam Nagpal (IRENA)

RÉVISEURS : le présent rapport a bénéficié des précieux commentaires et des contributions de : Ahmed Badr, Ali Yasir, Ashani Bartley, Bishal Parajuli, Dolf Gielen, Elizabeth Press, Gurbuz Gonul, Hanbit Lee, Kamlesh Dookayka, Nopenyo Dabla, Sebastian Hendrik Sterl, Tarig Ahmed (IRENA), Daniel Schroth, Franklin Koffi Gbedey, Joao Duarte Cunha, Regina Oritshetemeyin Nesiama et Sering Cham (BAD), The Infrastructure and Energy Department (Union africaine), Lars Holm (Boston Consulting Group), Christine Eibs Singer (Catalyst Off-Grid Advisors), Jean Marc Sika (Hivos), Adeola Adebiyi et Bah FM Saho et (ECREEE), Maged Mahmoud (RECREEE), Laura Williamson, Lea Ranalder et Rana Adib (REN21), Eugenia Masvikeni (SACREEE), Jem Porcaro, Luc Severi, Nishant Narayan, Olivia Coldrey (SEforALL) et Stratos Tavoulareas (consultant IRENA).

Le présent rapport a été révisé par Steven B. Kennedy et son examen technique a été assuré par Paul Komor (IRENA). La conception graphique est de weeks. de Werbeagentur GmbH. Les principales photos du rapport ont été fournies gracieusement par © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

L'IRENA remercie le Gouvernement allemand et le Gouvernement wallon pour leur généreux soutien sans lequel la publication de ce document n'aurait pas été possible.

CONTEXTE ET SITUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE

KENYA | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

01

- **Le contexte économique**
- Commerce, dépendance à l'égard des produits de base et **diversification industrielle**
- Différences entre **importateurs et exportateurs d'énergie**
- **Le développement humain** et les Objectifs de développement durable

L'Afrique est riche en terres, en eau et en ressources énergétiques, avec une population jeune et en forte croissance. Il s'agit déjà du plus jeune continent au monde, et il est prévu que sa population s'élève à près de 2,5 milliards d'habitants d'ici 2050, dont 80 % en Afrique subsaharienne (DPNU, 2019). Même si ses niveaux de développement humain et économique varient fortement d'une sous-région à l'autre, il est clair que son potentiel est considérable. L'énergie joue un rôle fondamental dans la voie du développement de l'Afrique, et l'amélioration des moyens de subsistance et de l'accès aux possibilités offertes dépendra essentiellement de l'élargissement de l'accès à des services énergétiques fiables, durables et abordables. L'enjeu est d'autant plus important que l'on s'attend à ce que les changements climatiques, dont les effets commencent déjà à se faire sentir aujourd'hui, aient des répercussions considérables sur le continent africain, et qu'un accès plus large à des sources d'énergie durables représente un énorme potentiel de développement industriel, de création d'emplois et de gestion de l'environnement.

L'Agenda 2063 de l'Union africaine établit clairement les liens entre énergie et industrialisation (CUA, 2015). Cependant, l'accès à une électricité fiable et à des solutions de cuisson propres et modernes en Afrique reste très en retard par rapport à la plupart des autres régions du monde. Avec un taux d'électrification de 46 %, en 2019, 570 millions de personnes étaient toujours privées d'électricité en Afrique subsaharienne, tandis que 16 % seulement avaient accès à des modes de cuisson propres (AIE, IRENA *et al.,* 2021). Une telle situation aggrave les inégalités socio-économiques et empêche toute avancée dans l'élargissement de l'accès aux services de santé de base, à l'éducation, ou encore aux machines et technologies les plus modernes, ce qui restreint, en définitive, les possibilités de développement socio-économique.

L'Afrique détient d'importantes ressources énergétiques. Les combustibles fossiles représentent environ 40 % des exportations africaines, et les recettes de pays comme l'Algérie, l'Angola, le Tchad, le Nigéria et le Soudan en dépendent fortement. À l'instar d'autres matières premières qui continuent de constituer une part importante des exportations des pays africains, les combustibles fossiles procurent des revenus, mais accentuent également la dépendance à l'égard des produits de base. Dans le contexte d'un avenir sobre en carbone, ces pays, comme tous ceux qui dépendent des combustibles fossiles, seront de plus en plus vulnérables aux risques associés aux actifs irrécupérables, qui s'ajoutent aux effets déjà graves de la volatilité des prix des produits de base négociés sur le marché international. En revanche, les énergies renouvelables offrent aux économies africaines des perspectives de croissance, des technologies rentables permettant d'élargir l'accès à l'énergie et d'en améliorer la qualité, ainsi qu'un développement industriel reposant sur de nouvelles chaînes de valeur, accompagné d'un fort potentiel de création d'emplois locaux (voir également les chapitres suivants, en particulier le chapitre 5).

01

Le développement énergétique aura également des répercussions déterminantes sur le redressement de l'Afrique après la crise de la COVID-19. La reprise après la pandémie souligne l'importance de placer le développement énergétique durable au cœur de stratégies plus larges de développement économique et d'industrialisation. Il faut pour cela redoubler d'efforts et d'investissements pour élargir l'accès à l'énergie dans des secteurs vitaux tels que la santé et l'éducation, et utiliser des mesures politiques et des investissements axés sur la relance pour accélérer l'élargissement du changement structurel en faveur d'une énergie durable, véritable fondement des économies et des sociétés résilientes (IRENA, 2020a).

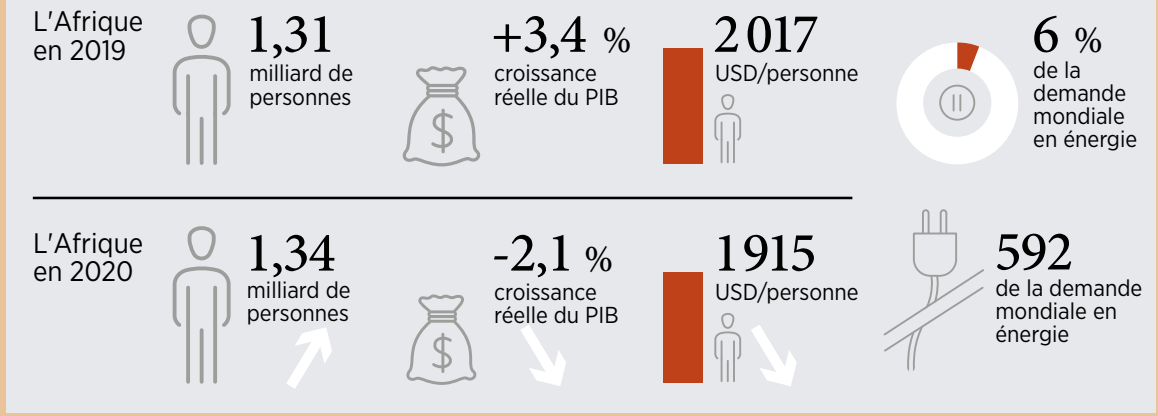
Ce chapitre présente un bref aperçu macroéconomique du continent africain et de ses cinq sous-régions (Afrique du Nord, Afrique de l'Ouest, Afrique de l'Est, Afrique centrale et Afrique australe), en mettant l'accent sur les enjeux socio-économiques de la sous-région et sur la solution durable que l'énergie peut apporter aux défis à relever. La section 1.1 présente une analyse macroéconomique du continent, en soulignant particulièrement les tendances récentes des cinq sous-régions africaines en matière économique et commerciale. La section 1.2 explore les liens entre le commerce, la dépendance vis-à-vis des produits de base et la diversification industrielle. La section 1.3. examine de plus près les différences économiques entre les exportateurs et les importateurs d'énergie africains. La section 1.4. se penche sur le développement humain et les ODD, ainsi que sur leur lien avec les systèmes énergétiques actuels en Afrique. La section 1.5 apporte un certain nombre de remarques en guise de conclusion finale.

1.1 LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE

PRINCIPAUX MESSAGES ET CHIFFRES CLÉS

- En moyenne, ces dernières années, les économies africaines ont enregistré un ralentissement de la croissance de leur PIB, en partie à cause de la baisse des prix des matières premières et des effets de la crise de la COVID-19.
- Plus de 80 % des pays africains sont encore dépendants des produits de base.
- La population a augmenté de 26 % entre 2010 et 2020, et devrait atteindre 2,5 milliards d'ici 2050.
- Le taux d'accès en Afrique subsaharienne est passé de 33 % en 2010 à 46 % en 2019, mais 570 millions de personnes sont toujours sans électricité.
- Seulement 16 % de la population d'Afrique subsaharienne a accès à des modes de cuisson propres, ce chiffre tombant à 4 % dans les zones rurales.
- Un tiers des pays africains sont menacés par une crise de la dette.

Source : Nations Unies, 2021b ; DPNU, 2019 ; AIE, IRENA et al., 2021 ; BAD, 2021a ; FMI, 2019, 2021.



Les économies africaines affichent des trajectoires de croissance très diverses. Jusqu'au milieu des années 2010, beaucoup d'entre elles se sont développées dans le sillage des marchés internationaux des matières premières, mais le rythme de croissance a finalement fléchi, d'abord à cause de la chute des prix des produits de base après 2014, puis du fait de la pandémie de COVID-19. L'Afrique restant fortement tributaire des exportations de produits de base, les économies de la région connaissent des hauts et des bas liés aux fluctuations internationales des prix sur ces marchés. Alimenté principalement par l'envolée des prix des produits de base dans les années 2000 et au début des années 2010, le produit intérieur brut (PIB) moyen par habitant (en USD constants de 2010) s'est accru à un taux annuel de 2,3 % entre 2000 et 2014 (voir Figure 1.1). Dans certains pays, l'expansion des capacités de production a renforcé encore cette croissance. Tel a été le cas de l'Éthiopie, dont l'économie a connu l'une des croissances les plus rapides au monde, avec un PIB par habitant multiplié par sept entre 2000 et 2019. Cependant, comme le montre la figure 1.1, la persistance de sa dépendance à l'égard des produits de base et l'absence d'une véritable diversification économique ont aujourd'hui inversé la tendance antérieure. Entre 2014 et 2019, période de faible prix des produits de base, le PIB par habitant a connu une stagnation (avec un taux annuel moyen de -0,01 %, voire de -0,22 % sur les années 2014 à 2020).

La pandémie de COVID-19 a ajouté à cela un stress social, économique et financier. Sur le plan économique, la région a relativement bien résisté au début de la pandémie (près de la moitié des 24 pays du monde qui ont connu une croissance positive du PIB en 2020 se trouvent en Afrique subsaharienne), mais la croissance est appelée à stagner en 2021 (FMI, 2021). On estime également que plus de 23 millions de personnes basculeront dans la pauvreté en Afrique subsaharienne (Mahler *et al.,* 2020).

Un tiers des pays africains sont menacés par une crise de la dette.[1] En décembre 2020, six d'entre eux étaient déjà en situation de surendettement et 14 autres présentaient un risque élevé (BAD, 2021a).[2] Compte tenu de la fragilité des finances publiques de plusieurs pays et des réserves tampons, inférieures aux niveaux

© DenisProduction.com / Shutterstock.com

généralement considérés comme adéquats dans plus de la moitié des pays de la région (FMI, 2019), le continent est à la merci des effets du ralentissement de la croissance, de la réduction des investissements étrangers et de la baisse des envois de fonds due à la pandémie, sans compter les répercussions de la COVID-19 sur les recettes d'exportation des produits de base, notamment celles provenant des combustibles fossiles.

Les statistiques économiques montrent des écarts importants d'une sous-région africaine à l'autre. En 2019, l'Afrique de l'Est affichait la croissance la plus rapide du continent, avec un taux moyen estimé à 5,0 %. L'Afrique du Nord venait en deuxième position, avec 4,1 %, suivie de l'Afrique de l'Ouest (3,7 %) et de l'Afrique centrale (3,2 %). (BAD, 2020a). L'Afrique australe a été la seule sous-région à connaître une baisse de la croissance de 2018 à 2019 (1,2 % contre 0,7 %), reflétant la conjoncture en Afrique du Sud et les ravages causés par les cyclones Idai et Kenneth au Mozambique. Dans l'ensemble, la croissance est restée très concentrée en quelques endroits. À elles seules, cinq économies (Afrique du Sud, Algérie, Égypte, Maroc et Nigéria) représentaient 55 % de la croissance de l'Afrique en 2019 (BAD, 2020a).

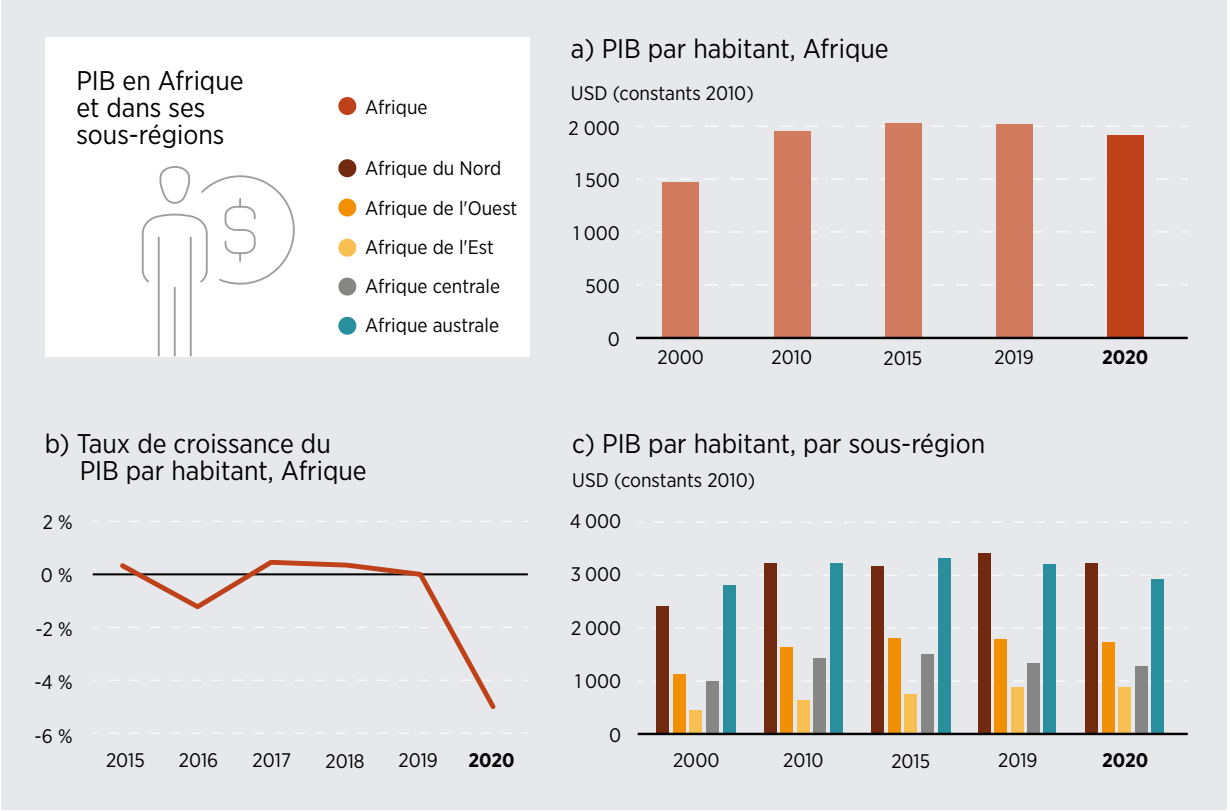
À l'opposé de ce record de croissance, entre 2019 et 2020, la plupart des sous-régions africaines ont connu une contraction de leur PIB sous l'effet de la crise de la COVID-19. Alors que l'Afrique de l'Est a continué de croître (de 1,4 %), l'Afrique australe et l'Afrique du Nord ont connu la plus forte baisse du PIB (-6,4 % et -3,9 %, respectivement). La crise a également frappé le PIB de l'Afrique centrale et de l'Ouest, mais dans une moindre mesure (respectivement -2,3 % et -0,9 %).

1 *En 2018, 16 pays d'Afrique subsaharienne ont été classés comme présentant un risque élevé de surendettement (Burundi, Cameroun, Cabo Verde, Éthiopie, Ghana, République centrafricaine, Sierra Leone, Tchad, Zambie) ou comme étant en situation de surendettement (République démocratique du Congo, Érythrée, Gambie, Mozambique, Sao Tomé-et-Principe, Soudan du Sud, Zimbabwe) (FMI, 2019).*

2 *Le surendettement correspond à une situation dans laquelle le spread de la dette souveraine sur le marché secondaire de la dette (où les prêts sont négociés comme des actifs par les investisseurs) dépasse un seuil critique (BAD, 2021a). Le spread d'une dette souveraine peut refléter la perception du risque souverain et donc fournir des informations sur les conditions de financement externe auxquelles sont confrontés les émetteurs obligataires africains (BAD, 2021a).*

01

Figure 1.1 Aperçu de l'évolution des principaux indicateurs économiques en Afrique et dans ses sous-régions



Source : Banque mondiale, 2021a.
Remarque : PIB = produit intérieur brut.

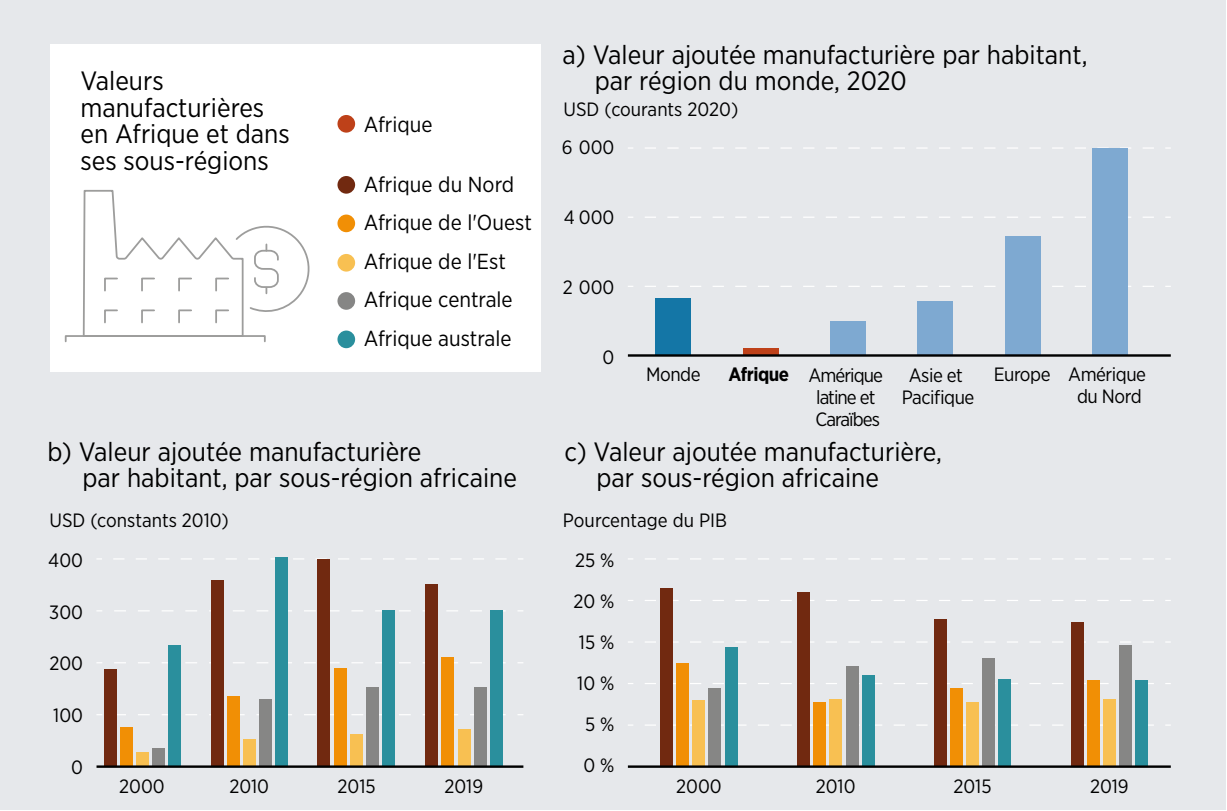
L'expansion du secteur **manufacturier** est essentielle pour diversifier les économies, accroître la productivité, favoriser l'innovation et les avancées technologiques, et créer des emplois (ONUDI, 2020a). Or, après des progrès significatifs dans les années 2000, une forte majorité de pays africains ont vu leur valeur ajoutée manufacturière (VAM) par habitant stagner au cours de la période 2014-2019. Ce taux a même diminué en Afrique australe.[3] En 2019, la VAM par Africain, qui s'élevait à environ 207 USD, était de l'ordre de huit fois inférieure à la moyenne mondiale (1 683 USD) (voir Figure 1.2). Même dans les pays africains dotés de secteurs manufacturiers relativement importants, comme l'Éthiopie et la République-Unie de Tanzanie, les niveaux de valeur ajoutée et de productivité restent assez faibles (Rodrik, 2021). Cette situation s'explique par le fait que la croissance économique et la création d'emplois en Afrique se sont fortement appuyées sur des secteurs à faible valeur ajoutée, comme les exportations de matières premières (combustibles fossiles, minerais et produits agricoles) (OIT, 2019).

Représentant près de la moitié des actifs occupés, c'est l'agriculture qui génère le plus d'**emplois** en Afrique.[4] Même si sa contribution a baissé, passant de 53,5 % en 2011 à 46 % du total de l'emploi en 2019, le secteur agricole reste une source essentielle d'emplois en Afrique (Figure 1.3a). La prédominance continue de l'emploi dans le secteur, où la plupart des tâches sont

3 *La VAM d'une économie est l'estimation totale de la production manufacturière nette de ses résidents. Elle est obtenue en faisant la somme des productions et en soustrayant la consommation intermédiaire. Il s'agit d'un indicateur utile pour refléter le niveau d'activité industrielle et la valeur produite dans une région donnée.*

4 *Le terme « emploi » s'applique à toutes les personnes en âge de travailler qui se trouvaient, durant une période spécifiée (telle qu'une semaine ou un jour), dans les catégories suivantes : 1) emploi rémunéré (personnes au travail ou personnes qui ont un emploi mais ne sont pas au travail) ; ou 2) emploi indépendant (personnes au travail ou personnes ayant une entreprise mais n'étant pas au travail) (OIT, 2013).*

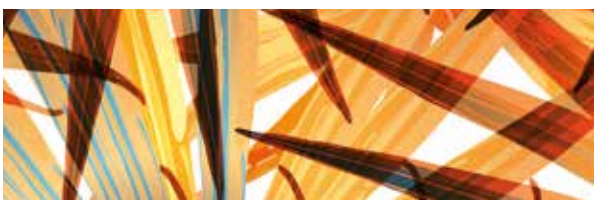
Figure 1.2 Valeur ajoutée manufacturière (MVA) en Afrique et dans ses sous-régions



Source : Banque mondiale, 2021a.
Remarque : PIB = produit intérieur brut.

réalisées de manière informelle et où les revenus et les conditions de travail sont pires que dans d'autres branches, associée aux faibles niveaux de VAM évoqués ci-dessus, implique que la transformation structurelle observée dans d'autres régions du monde, comme l'Asie de l'Est, n'a pas encore eu lieu en Afrique (OIT, 2020). Le secteur agricole est particulièrement vulnérable aux chocs climatiques, qui sont de plus en plus susceptibles de toucher les récoltes, les rendements et le bétail. Cette vulnérabilité affecte les femmes de manière disproportionnée, puisque celles-ci sont prédominantes dans le secteur agricole. En conséquence, les femmes éprouvent plus de difficultés que les hommes à trouver un emploi décent, dans la mesure où un grand nombre d'entre elles travaillent dans le secteur relativement peu productif et largement informel qu'est l'agriculture (OIT, 2020).

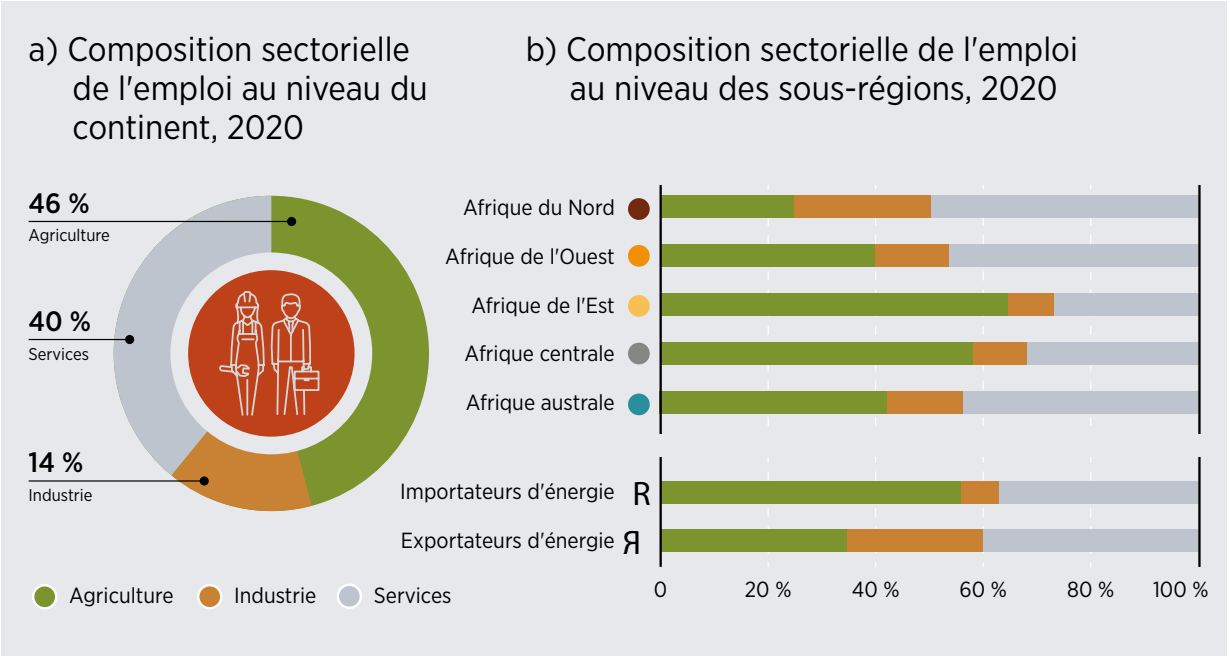
La composition de l'emploi présente des différences régionales considérables (Figure 1.3b). En Afrique centrale et en Afrique de l'Est, l'emploi est principalement agricole (58,2 % et 64,9 %, respectivement), tandis qu'en Afrique du Nord, en Afrique australe et en Afrique de l'Ouest, les postes de travail dépendent dans une plus large mesure du secteur des services. L'Afrique du Nord, suivie de l'Afrique australe et de l'Afrique de l'Ouest sont les sous-régions où la part de l'industrie dans l'emploi total est la plus élevée, avec des valeurs respectives de 25,6 %, 14,1 % et 13,9 %. La Figure 1.3b illustre le contraste entre les niveaux de transformation structurelle et d'industrialisation des sous-régions.



01

En 2019, le taux d'activité total de l'Afrique (63,1 %) était supérieur à la moyenne mondiale (60,7 %), signe qu'une importante population en âge de travailler était à la recherche d'un emploi et se retrouvait donc, pour survivre économiquement, dans l'obligation d'accepter des emplois informels (OIT, 2018, 2020). Depuis 2000, l'emploi total en Afrique a augmenté de 2,5 à 3 % par an, tout particulièrement en Afrique de l'Est et en Afrique centrale, tandis que l'Afrique australe a connu une certaine volatilité dans ce domaine (OIT, 2020). À l'échelon régional, on observe également une variation considérable de la productivité du travail. En 2019, la hausse de la productivité par travailleur en Afrique de l'Est et du Nord (2,4 % et 2,3 %, respectivement) était plus de deux fois supérieure à celle de l'Afrique australe et de l'Ouest, tandis que l'Afrique centrale enregistrait une croissance négative (OIT, 2020). Il convient toutefois de souligner que la productivité en Afrique est difficile à mesurer, en raison de la forte proportion de travailleurs engagés dans des activités de subsistance (OIT, 2019).

Figure 1.3 Aperçu des indicateurs en matière d'emploi en Afrique et dans ses sous-régions



Source : OIT, 2020.

1.2 COMMERCE, DÉPENDANCE À L'ÉGARD DES PRODUITS DE BASE ET DIVERSIFICATION INDUSTRIELLE

La plupart des pays d'Afrique sont fortement tributaires de l'exportation de produits de base, ce qui fait de cette région la plus dépendante au monde de ce type de produits (CNUCED, 2019).[5] Les produits primaires, à savoir les produits agricoles, les minerais et les métaux, mais aussi les combustibles fossiles, constituent l'essentiel des exportations de l'Afrique (Figure 1.4a), tandis que les produits manufacturés représentent la majeure partie de ses importations. En 2021, plus de la moitié des importations africaines étaient des produits manufacturés, contre environ 16,4 % pour les combustibles fossiles (Figure 1.4b). L'Afrique centrale, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique du Nord sont particulièrement dépendantes des exportations de combustibles fossiles, tandis que de nombreuses économies d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe reposent dans une large mesure sur les exportations de produits agricoles et de minerais. Certains pays d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe, comme le Mozambique et l'Ouganda, viennent de rejoindre les rangs des exportateurs de combustibles fossiles, de sorte que la part des exportations de ces produits dans leur économie devrait augmenter au cours de la prochaine décennie.

Avec environ 20 % du total des échanges, la Chine est le premier partenaire commercial de la région, suivie par l'Union européenne, l'Inde et les États-Unis d'Amérique. Les importations africaines en provenance de la Chine sont dominées par les biens de consommation (45 %) et, dans une moindre mesure, les biens d'équipement et les produits intermédiaires (FMI, 2019). Parallèlement, environ 70 % des exportations de la région vers la Chine sont des produits de base, et notamment du pétrole, des minerais et des métaux, ce qui rend de nombreuses économies africaines très vulnérables aux ralentissements économiques chinois (FMI, 2019). Les échanges intra-régionaux, en revanche, ne représentent que 16 % du commerce total de l'Afrique. La Zone de libre-échange continentale africaine, lancée en 2018, a pour vocation de changer cet état de fait en favorisant l'intégration commerciale en Afrique.

On constate des différences importantes dans le type de produits de base que chacune des cinq sous-régions exporte (voir Figure 1.5). Alors que l'Afrique centrale, l'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Ouest dépendent plus fortement des exportations de combustibles fossiles, l'Afrique australe se concentre sur les exportations minières. Environ la moitié des exportations de l'Afrique de l'Est sont des produits agricoles.

Cette forte dépendance de l'Afrique à l'égard des produits de base est une source de grande vulnérabilité socio-économique. Les exportations, les recettes et les dépenses publiques sont très fortement exposées aux chocs exogènes, notamment à la volatilité des prix des produits de base (Figure 1.3a). En 2019, les recettes de l'Afrique provenant des exportations de combustibles fossiles étaient tombées à moins d'un tiers de leur valeur de 2012, en grande partie en raison de la chute des prix et des coûts d'extraction, plus élevés que dans d'autres régions. Au cours de la même période, les exportations agricoles et minières sont restées relativement stables. Les combustibles fossiles représentaient près de la moitié des recettes d'exportation de l'Afrique jusqu'en 2018, date à laquelle, pour la première fois en 20 ans, elles sont passées sous celles des exportations minières et manufacturières (Figure 1.4a).

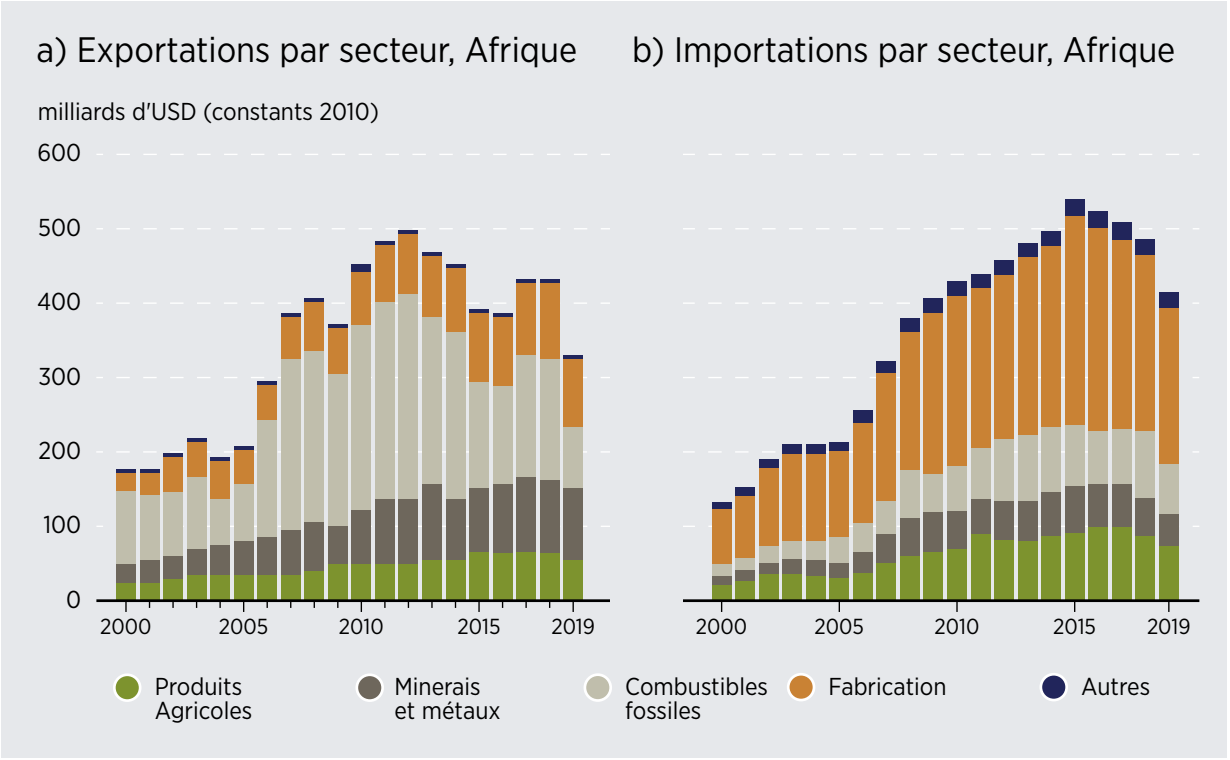
© michaeljung/Shutterstock.com

© OSJPHOTO/Shutterstock.com

5 La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED, 2019) considère qu'un pays est dépendant des produits de base lorsque ceux-ci représentent plus de 60 % de ses exportations totales de marchandises en valeur.

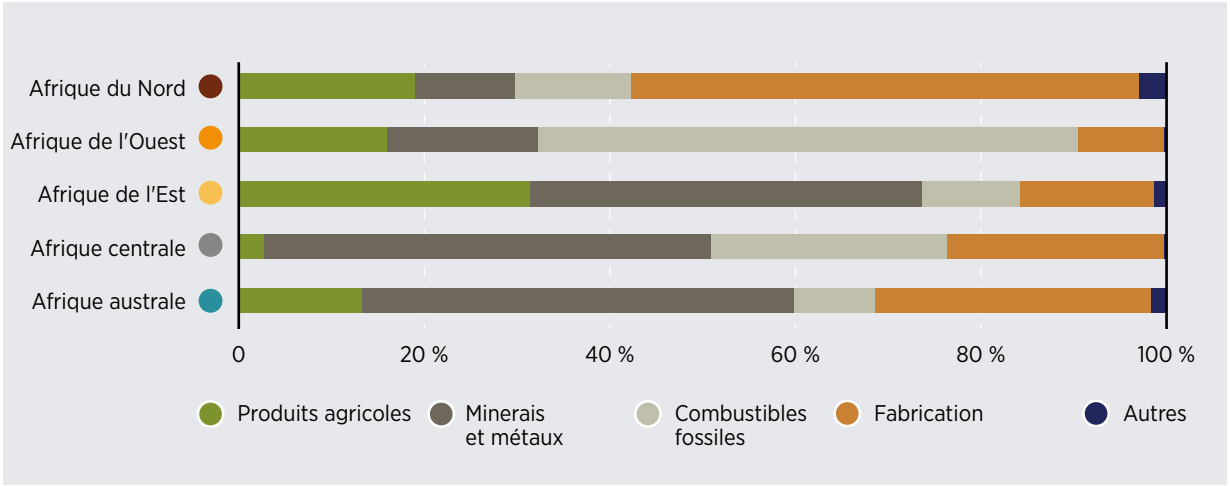
01

Figure 1.4 Évolution des importations et des exportations à travers l'Afrique, par secteur, 2000-2019



Source : Nations Unies (2021b) et calculs réalisés par les auteurs.

Figure 1.5 Composition des exportations, par sous-région, 2019



Source : Nations Unies (2021b) et calculs réalisés par les auteurs.

1.2.1 Dépendance aux produits de base, changements climatiques et transition énergétique

La forte dépendance de l'Afrique à l'égard des produits de base rend par ailleurs le continent exceptionnellement vulnérable aux effets néfastes des changements climatiques, notamment en termes de variabilité et de phénomènes extrêmes (CAPC, 2013 ; Anzolin et Lebdioui, 2021 ; UNECA, 2017). Compte tenu de l'impact des fluctuations de température et des conditions météorologiques extrêmes sur la productivité agricole, les économies tributaires de l'agriculture devraient être plus particulièrement exposées aux changements climatiques (CAPC, 2013 ; lebdioui, 2020a ; UNECA, 2017).

Les chocs climatiques, qui ont déjà provoqué des perturbations économiques majeures dans toute l'Afrique ces dernières années, risquent de devenir une menace importante pour la stabilité socio-politique et la durabilité environnementale du continent. En 2019, le cyclone Idai a touché plus de 3 millions de personnes, causant plus de 1,4 milliard d'USD de dommages aux infrastructures physiques et productives, et 1,39 milliard d'USD de pertes en Afrique australe et en Afrique de l'Est (Gouvernement du Mozambique, 2019). Les sécheresses, les inondations et les tempêtes intenses et fréquentes ont affecté les moyens de subsistance de 70 % de la population du Mozambique (Programme alimentaire mondial, 2021). À cela s'ajoutent des risques accentués de sécheresses en Afrique du Nord et en Afrique australe, ainsi que de précipitations supérieures à la moyenne en Afrique de l'Est. Le Comité international de la Croix-Rouge souligne les effets potentiels désastreux de changements climatiques non maîtrisés sur le tissu social, la paix et les conflits dans les régions les plus vulnérables du monde, dont l'Afrique (CICR, 2020). L'industrie du tourisme, qui est devenue vitale pour les économies africaines au cours des vingt dernières années, risque également d'être considérablement affectée par les changements climatiques. En 2019, le secteur représentait environ 7 % du PIB de l'Afrique et contribuait à son économie à hauteur de 169 milliards d'USD, soit à peu près le PIB combiné de la Côte d'Ivoire et du Kenya (WTTC, 2020 ; Monnier, 2021).

Même si la transition énergétique pose des défis, elle ouvre des possibilités aux exportateurs africains de produits de base. Le continent est doté d'un grand nombre de minerais comme le manganèse, le cuivre, le lithium, le cobalt, le chrome et le platine, qui sont des intrants essentiels pour les technologies sobres en carbone et liées aux énergies renouvelables comme les batteries électriques et les éoliennes. La République démocratique du Congo, pour prendre un exemple, compte parmi les plus grands producteurs de cobalt au monde, tandis que l'Afrique du Sud est le plus grand producteur mondial de platine et de manganèse. Le Rwanda est devenu le premier exportateur mondial de tantale.

La croissance du marché de ces composants essentiels aux technologies des énergies renouvelables constitue un important potentiel pour les producteurs africains. D'autre part, les bénéfices de la transition énergétique pour l'Afrique dépendront également du degré d'investissement et de développement des capacités de transformation en amont de la chaîne de valeur par les producteurs de matières premières. Seul le passage de l'activité économique de la simple exportation de matières premières à des produits de plus grande valeur permet aux pays de maximiser le potentiel de création d'emplois locaux et d'amélioration des moyens de subsistance (ces thèmes sont abordés aux chapitres 5 et 6 du présent rapport).

La gestion efficace de cette transition constituera un défi majeur pour de nombreuses économies africaines au cours des prochaines décennies. Les exportateurs de combustibles fossiles, en revanche, sont exposés à une vulnérabilité à plus long terme, liée à une baisse de la demande pour leurs produits. Les combustibles fossiles restant parmi les principales exportations du continent, de nombreuses économies africaines exportatrices d'hydrocarbures seront confrontées à de lourdes difficultés socio-économiques si elles ne saisissent pas l'occasion qui leur est offerte aujourd'hui de se diversifier.

© Johann van Dalen/Shutterstock.com

01

1.2.2 Énergies renouvelables, diversification industrielle et création d'emplois

Même si le déploiement des énergies renouvelables s'inscrit de plus en plus dans le cadre de programmes nationaux et régionaux de transformation structurelle, une plus grande attention doit être portée aux boucles de rétroaction et aux synergies entre énergie, industrialisation et développement. Les solutions énergétiques décarbonées peuvent créer des emplois, rendre les économies en développement plus compétitives et les orienter vers un avenir plus résilient et durable (Nations Unies, 2019a, 2020, 2021a). Pour de nombreux importateurs d'énergie africains, les énergies renouvelables recèlent également un important potentiel de réduction de la vulnérabilité aux chocs externes causés par les fluctuations du prix des combustibles fossiles. À ce titre, le déploiement des énergies renouvelables a été intégré dans plusieurs stratégies et programmes de développement à l'échelon régional et local. L'Agenda 2063 de l'Union africaine, par exemple, établit clairement les liens entre énergie et industrialisation.[6] Plusieurs programmes et initiatives à l'échelon régional, comme l'Initiative de l'Afrique sur les énergies renouvelables, la Vision africaine pour le secteur de l'énergie, le Couloir africain de l'énergie propre et le tout nouveau Marché unique africain de l'électricité (AfSEM) sont spécifiquement consacrés au déploiement des énergies renouvelables et ont été défendus par plusieurs acteurs, comme détaillé au Chapitre 4.

Or, le fait est que la conception et la fabrication de la plupart des équipements pour les énergies renouvelables, tout comme la consommation intermédiaire de services à forte valeur ajoutée, restent aux mains d'une poignée de pays non africains. Au cours de l'année 2018, les trois quarts des brevets liés au secteur des énergies renouvelables ont été déposés dans seulement quatre pays : la Chine, les États-Unis d'Amérique, le Japon et l'Allemagne. À ce jour, peu de pays africains sont parvenus à intégrer avec succès les segments à forte valeur ajoutée des chaînes de valeur des énergies renouvelables et à générer les emplois qui en découlent. En conséquence, beaucoup restent des consommateurs plutôt que des producteurs de technologies sobres en carbone, ce qui limite la création d'emplois, entre autres avantages, dans les domaines de la construction, de l'exploitation et de la maintenance.

Le besoin de diversifier et de régionaliser les chaînes d'approvisionnement en énergies renouvelables s'est encore accentué avec la crise de la COVID-19, qui a gravement perturbé les échanges transfrontaliers. Une diversification accrue des chaînes d'approvisionnement peut s'avérer nécessaire pour renforcer la résilience à long terme du déploiement des énergies renouvelables face aux chocs exogènes. En Afrique, la création de chaînes d'approvisionnement régionales dans le secteur des énergies renouvelables contribuerait à soutenir la transition énergétique tout en générant des gains nets en matière d'emploi. Si le secteur emploie aujourd'hui plus de 12 millions de personnes dans le monde, seules 323 000 sont recensées en Afrique (soit moins de 3 % des emplois liés aux énergies renouvelables à l'échelon mondial) (IRENA et OIT, 2021[7]). Les investissements dans les énergies renouvelables et dans l'efficacité énergétique pourraient générer des gains nets en matière d'emploi sur l'ensemble du

© Sebastian Noethlichs / Shutterstock.com

6 *Parmi les autres programmes d'industrialisation régionaux clés figurent la politique d'industrialisation de la Communauté d'Afrique de l'Est (CAE) 2012-2032, la stratégie d'industrialisation du COMESA (Marché commun de l'Afrique orientale et australe), la politique industrielle commune de l'Afrique de l'Ouest défendue par la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest, ainsi que le plan d'action régional pour l'industrialisation et la stratégie et la feuille de route pour l'industrialisation 2015-2063 de la Communauté de développement d'Afrique australe (CDAA).*

7 *L'Afrique disposant de données limitées sur l'emploi, y compris dans le secteur de l'énergie, les chiffres moyens sont très probablement sous-estimés. Le secteur de l'accès à l'énergie génère également un nombre important d'emplois supplémentaires, mais ceux-ci ne sont pas pris en compte dans les références citées.*

continent, contribuant ainsi à faire baisser ses taux de chômage qui restent parmi les plus élevés au monde (notamment en Afrique du Nord et en Afrique australe).

Les énergies renouvelables peuvent jouer un rôle central dans la création d'emplois en Afrique, dans la mesure où les investissements dans les technologies de transition énergétique créent près de trois fois plus d'emplois que les combustibles fossiles pour chaque million de dollars dépensé (Garrett-Peltier, 2017). Avec la stimulation supplémentaire des investissements réalisés dans le cadre du Scénario de transformation de l'énergie de l'IRENA, chaque million de dollars investi dans les énergies renouvelables ou la flexibilité énergétique pourrait créer au moins 25 emplois, et chaque million investi dans l'efficacité pourrait engendrer environ 10 emplois. Ces gains compensent largement la perte de 1,07 million d'emplois dans les secteurs des combustibles fossiles et du nucléaire.

Les bénéfices en termes d'emploi sont particulièrement importants en Algérie, en Angola, au Nigéria et dans d'autres pays où nombreux sont ceux qui exercent leur activité directement ou indirectement dans le secteur des combustibles fossiles, et dont les postes de travail sont menacés par la transition énergétique mondiale.

Cela pourrait également contribuer à stimuler les échanges intra-africains de technologies, de services et d'électricité liés aux énergies renouvelables. Le potentiel de croissance des échanges intra-régionaux en Afrique est considérable. La garantie de tels bénéfices repose sur l'exploitation et l'amélioration des capacités industrielles locales, la mise en place de programmes d'éducation et de formation adéquats et l'adoption de politiques clairvoyantes en matière industrielle et de marché du travail, ce qui sera abordé dans le Chapitre 6.

1.3 DIFFÉRENCES ENTRE IMPORTATEURS ET EXPORTATEURS D'ÉNERGIE

L'Afrique présente des différences considérables dans la structure économique, les recettes et les niveaux de développement socio-économique des importateurs et des exportateurs d'énergie. La plupart de ces derniers ont un PIB par habitant plus élevé que leurs voisins importateurs, même si ce paramètre s'accompagne par ailleurs de plus grandes inégalités dans les revenus. En d'autres termes, une plus grande richesse n'implique pas en soi un meilleur niveau de vie pour tous.

Pour dix des 54 pays d'Afrique, les combustibles fossiles représentent plus de 60 % de la valeur totale des exportations de marchandises. Ces pays sont considérés comme « dépendants des combustibles fossiles ». À l'instar d'autres pays exportateurs de produits de base en Afrique, les exportateurs d'énergie sont très vulnérables aux cycles des prix internationaux de l'énergie. Lorsque les prix internationaux du pétrole et du gaz sont élevés, les exportateurs de combustibles fossiles se portent mieux que les pays importateurs. En revanche, ils ont tendance à être durement touchés par les effondrements mondiaux des prix des matières premières, comme cela a été le cas en 2014 et 2020. Les fluctuations des recettes publiques qui en résultent constituent l'une des principales menaces qui pèsent sur la stabilité socio-économique à long terme de ces pays. Plus grave encore est la question de savoir sur quoi reposeront leurs économies au cours des prochaines décennies, lorsque la demande mondiale en combustibles fossiles diminuera.

Les répercussions économiques de la crise de la COVID-19, qui a débuté en 2020, se répartissent par ailleurs de manière inégale en Afrique. Les économies exportatrices de combustibles fossiles, de même que les autres économies fortement tributaires de tous types de ressources et du tourisme, ont été les plus durement touchées par la pandémie. Alors que le commerce mondial a diminué en 2020 et que les gouvernements du monde entier ont imposé des confinements et des restrictions de déplacement, les prix des produits de base ont poursuivi leur chute, entraînant un repli de 1,5 % des économies africaines exportatrices de combustibles fossiles, contre 0,9 % pour celles qui sont moins tributaires de leurs ressources naturelles (BAD, 2020a).[8]

8 *L'IDH est un indicateur évaluant de façon synthétique trois dimensions clés du développement humain : la santé, mesurée par l'espérance de vie à la naissance ; l'éducation, mesurée par le nombre moyen d'années de scolarisation des adultes âgés de 25 ans ou plus et le nombre d'années de scolarisation prévues pour les enfants qui viennent d'entrer à l'école ; et le niveau de vie, mesuré par le revenu national brut par habitant.*

01

Bien que les exportateurs d'énergie aient tendance à avoir des taux de PIB par habitant beaucoup plus élevés que les importateurs d'énergie, ces derniers obtiennent des résultats légèrement plus satisfaisants en ce qui concerne l'indice de développement humain (IDH), qui reflète les résultats obtenus en termes de santé et d'éducation, ainsi que de richesse (voir Figure 1.6).

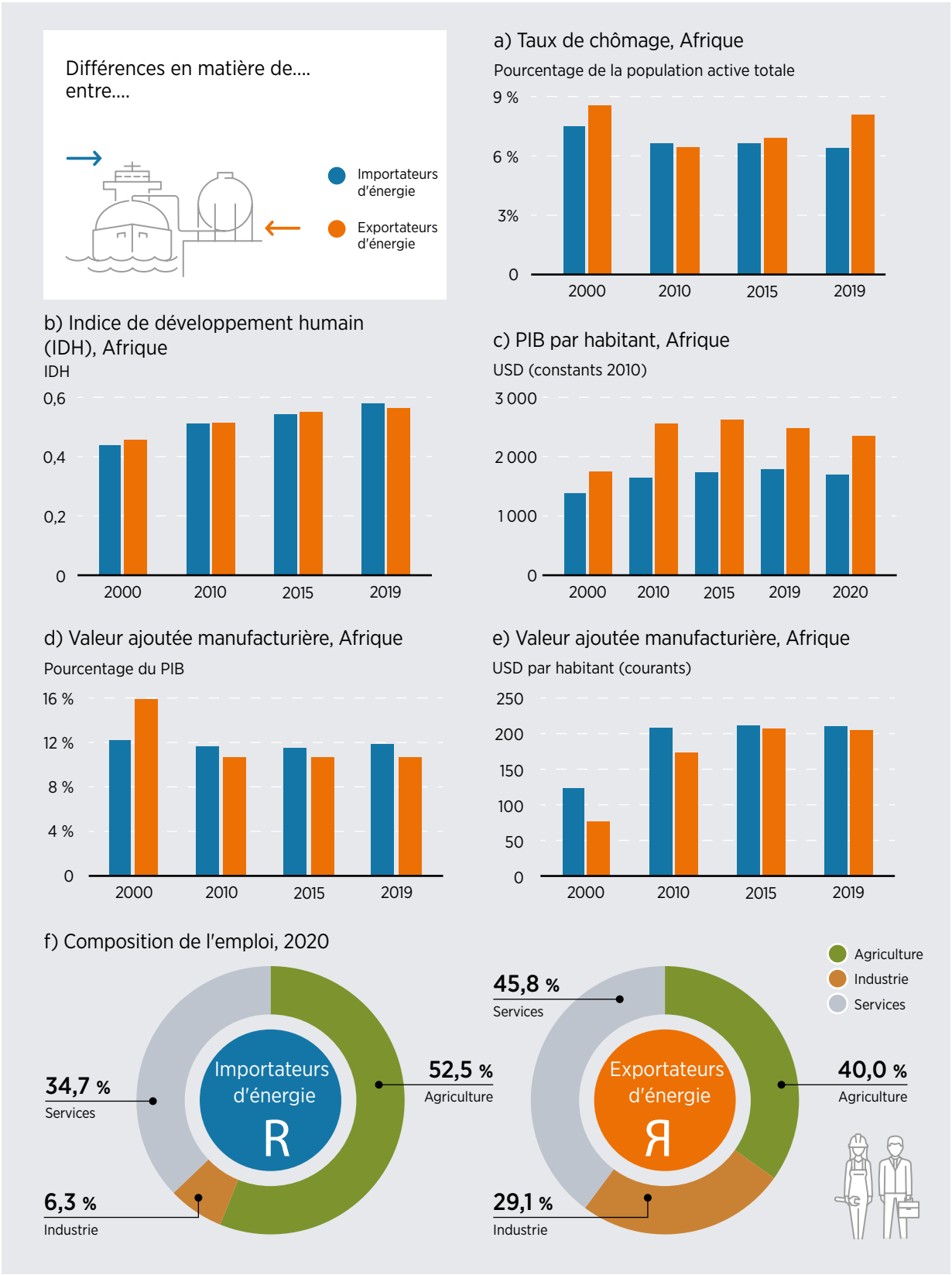
Bien souvent, les exportations d'énergie n'ont pas réussi à promouvoir des activités manufacturières à grande échelle qui soient à la fois viables et génératrices de valeur ajoutée. Dans les économies exportatrices d'énergie, la part de la VAM dans le PIB est passée de 15,8 % en 2000 à 10,6 % en 2019, alors qu'elle stagne dans la plupart des économies importatrices d'énergie (à environ 12 %). Cela laisse penser que la plupart des exportateurs africains de combustibles fossiles n'ont pas réussi à tirer parti de l'essor des produits de base pour alimenter leur croissance industrielle.

Les différences entre les exportateurs et les importateurs d'énergie en Afrique se manifestent également en termes d'emploi. Le taux de chômage moyen des pays africains exportateurs d'énergie est passé de 6,9 % en 2015 à 8,0 % en 2020 (Figure 1.6a), ce qui reflète l'impact négatif des cycles des prix des produits de base sur les dépenses publiques et la création d'emplois dans ces pays. Dans le même temps, le taux de chômage moyen des pays importateurs d'énergie est passé de 6,6 % à 6,3 %.

La composition de l'emploi diffère considérablement entre les importateurs et les exportateurs d'énergie, en raison du rôle majeur que jouent les industries associées aux combustibles fossiles dans ces derniers. En 2020, alors que les importateurs et les exportateurs d'énergie montraient des parts équivalentes du secteur des services dans le marché de l'emploi, l'industrie ne concentrait que 6,3 % des emplois chez les importateurs, contre 29,1 % chez les exportateurs, du fait des activités liées aux combustibles fossiles (Figure 1.6f). Alors que le secteur agricole reste un générateur d'emplois considérable dans tous les pays africains, les exportateurs d'énergie affichent un déplacement clair de la création d'emplois de l'agriculture vers l'industrie. L'agriculture représente 52,5 % de l'emploi chez les pays importateurs d'énergie, contre 40,3 % chez les exportateurs.

© AS photostudio/Shutterstock.com

Figure 1.6 Indicateurs socio-économiques basés sur les exportations/importations d'énergie



Sources : OIT, 2020 ; PNUD, n.d. ; Banque mondiale, 2021a.

01

1.4 LE DÉVELOPPEMENT HUMAIN ET LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Comme nous l'avons vu, au cours de la dernière décennie, les progrès de l'Afrique en matière de développement socio-économique ont été irréguliers. En ce qui concerne l'indice de développement humain (IDH), le score du continent est passé de 0,45 en 2000 à 0,57 en 2019, ce qui indique une évolution globalement positive (voir Figure 1.7e), notamment pour ce qui est des ODD en matière d'éducation et d'éradication de la pauvreté (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Lorsqu'il est corrigé sur la base de son empreinte environnementale, l'IDH de l'Afrique ne chute pas de façon aussi spectaculaire que dans d'autres parties du monde (en raison de la faible empreinte carbone globale du continent), mais il reste inférieur à la valeur de ce paramètre ajusté aux pressions planétaires d'autres régions (voir Figure 1.7g).[9] Malgré cela, la lutte contre la pauvreté et la faim, mais aussi en faveur de l'accès à l'éducation, aux soins de santé et aux ressources économiques reste un défi majeur dans de nombreuses sous-régions d'Afrique. Sachant que l'Afrique compte 33 des 47 pays les moins avancés (selon la classification des Nations Unies) et que plus de la moitié de ses habitants gagnent moins de 1,90 USD (en parité de pouvoir d'achat) par jour, l'ampleur du défi à relever est considérable. (Les valeurs des parités de pouvoir d'achat sont présentées en annexe de ce chapitre).

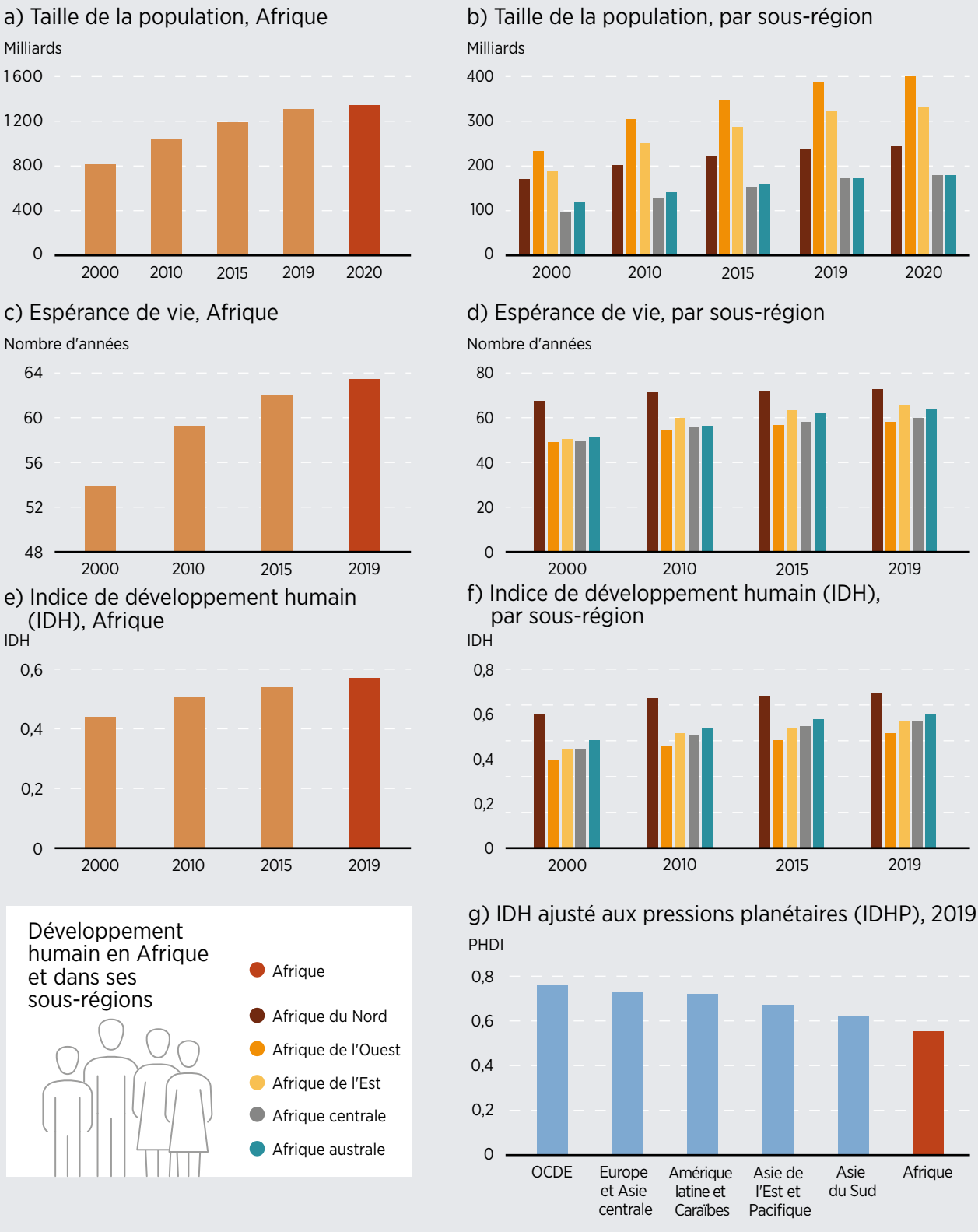
Si l'Afrique a connu des améliorations constantes au cours des dernières décennies en matière de santé et d'enseignement primaire universel, elle reste la région du monde où les taux d'alphabétisation des adultes sont les plus bas (Figure 1.7i), l'espérance de vie moyenne la plus faible et les taux de mortalité les plus élevés (BAD, 2021a ; voir également Figure 1.7c). Les taux de croissance démographique très élevés, avec des populations qui ont presque doublé en l'espace de seulement vingt ans dans les sous-régions les plus peuplées d'Afrique, à savoir l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique de l'Est, ne font qu'ajouter à ce défi (Figure 1.7a et b). Il reste encore beaucoup à faire pour améliorer les taux d'achèvement de l'enseignement et la qualité de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur. L'Afrique subsaharienne rassemble également plus de 75 % des personnes vivant sans électricité dans le monde et 35 % de celles qui n'ont pas accès à des modes de cuisson propres (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Le manque d'accès à des services énergétiques modernes et durables affecte gravement les avancées dans les domaines de l'éradication de la pauvreté, de l'accès à des services de santé et à une éducation de qualité, de l'égalité (y compris celle entre les hommes et les femmes), du travail décent, de la croissance économique, de l'industrialisation, de l'innovation et, en définitive, de la création d'établissements humains durables et résilients. Le chapitre 2 propose une analyse plus approfondie du lien entre l'énergie et la réalisation de ces objectifs de développement.

© Riccardo Mayer / Shutterstock.com

© Kawin Ounprasertsuk / Shutterstock.com

9 *L'indice de développement humain ajusté aux pressions planétaires (IDHP) est un indice expérimental de l'ONU qui ajuste l'IDH aux pressions planétaires de l'« Anthropocène ». Il mesure le niveau de développement humain ajusté par les émissions de dioxyde de carbone par personne basées sur la production et l'empreinte matérielle par personne pour tenir compte de la pression humaine excessive sur la planète. Le PNUD précise : « Il faut le considérer comme une incitation à la transformation. Dans un scénario idéal où il n'y a aucune pression sur la planète, l'IDHP est égal à l'IDH. Cependant, à mesure que les pressions augmentent, l'IDHP passe en dessous de l'IDH. En ce sens, l'IDHP mesure le niveau de développement humain lorsque les pressions planétaires sont prises en compte » (PNUD, n.d.).*

Figure 1.7 Évolution des principaux indicateurs socio-économiques en Afrique par sous-région

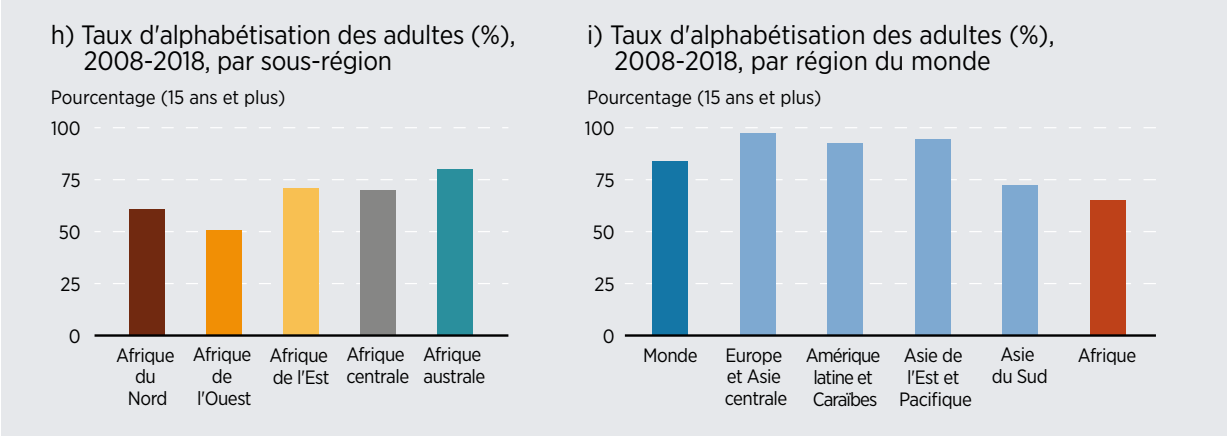


Source : CEA, 2017 ; PNUD, n.d.

3 Suite de la figure à la page suivante

01

Figure 1.7 Évolution des principaux indicateurs socio-économiques en Afrique par sous-région (suite)



Source : CEA, 2017 ; PNUD, n.d.

Il existe des écarts régionaux importants en matière de développement humain sur le continent africain. L'Afrique du Nord et l'Afrique australe sont les sous-régions qui présentent les taux moyens d'IDH les plus élevés (0,69 et 0,59, respectivement). En moyenne, l'Afrique du Nord est également la plus performante en matière de réalisation des ODD, tandis que l'Afrique centrale est en retard par rapport aux autres sous-régions (Centre des objectifs de développement durable pour l'Afrique, 2019). À l'inverse, l'Afrique de l'Ouest présentait la valeur d'IDH la plus faible (0,51) en 2019, ainsi que l'espérance de vie (58,2 ans) et le taux d'alphabétisation (51 %) les plus bas (Figure 1.7). En dehors de l'Afrique du Nord, l'espérance de vie moyenne n'a dépassé 66 ans dans aucune autre sous-région africaine en 2019 (Figure 1.7d).

La pandémie de COVID-19 a eu des répercussions considérables sur le développement humain depuis 2020, puisqu'il est estimé qu'elle pourrait avoir fait basculer quelque 100 millions de personnes dans l'extrême pauvreté, ce qui constitue le pire recul depuis une génération (Banque mondiale, 2020a). Outre ses effets sur la santé et les taux de mortalité en Afrique, la pandémie a frappé les systèmes éducatifs, réduisant les possibilités de scolarisation et de formation de millions d'enfants et d'adultes (Moyer *et al.*, 2021). Les revenus des travailleurs du secteur informel en Afrique ont également été réduits (IRENA, 2020a). Des effets à long terme sur le développement humain pourraient apparaître, dans la mesure où les réductions des recettes publiques, des envois de fonds et (éventuellement) de l'aide internationale provoquées par la pandémie pourraient alourdir la dette publique et forcer les gouvernements à réduire leurs dépenses pour les transferts de fonds, l'éducation et la santé. L'un des résultats dévastateurs est que la mortalité indirecte en Afrique, en particulier chez les enfants de moins de cinq ans, pourrait être deux fois plus importante que la mortalité directe due à la COVID-19 d'ici 2030, compte tenu des restrictions prévues dans les domaines des soins médicaux élémentaires et interventions associées (Cilliers et Kwasi, 2021) et de l'enseignement primaire (Moyer *et al.,* 2021).

1.5 CONCLUSION

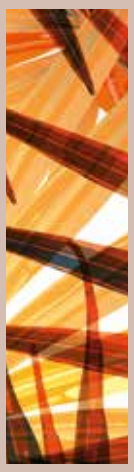
Par sa diversité géographique et la jeunesse de sa population, l'Afrique pourrait bien s'approprier le siècle à venir. Dotés d'importantes ressources énergétiques, dont la plupart sont renouvelables, les pays africains pourraient accélérer le déploiement des énergies durables bien avant d'autres régions du monde (pour de plus amples informations sur les ressources, se reporter au Chapitre 2). En Afrique, le développement énergétique est intrinsèquement lié aux questions socio-économiques, puisque le bouquet actuel, qui repose essentiellement sur des combustibles fossiles non renouvelables, n'a pas réussi à fournir à l'ensemble de la population africaine des services énergétiques complets, fiables et durables. Dans certaines sous-régions d'Afrique, la dépendance à l'égard des combustibles fossiles, tant à des fins domestiques que d'exportation, a eu des effets dévastateurs sur l'environnement local.

Les obstacles qui entravent l'accès à l'énergie et les faibles taux d'électrification ont aggravé les inégalités socio-économiques (notamment celles entre hommes et femmes et entre zones rurales et urbaines), contribué au manque de sécurité énergétique, entravé le développement industriel et augmenté le chômage. La croissance démographique, la dépendance persistante à l'égard des produits de base, l'exposition à la volatilité des prix, la limitation des capacités de production et la vulnérabilité accrue aux changements climatiques renforcent plus encore le besoin de définir la contribution des énergies renouvelables à la promotion d'un développement durable et prospère en Afrique.

L'un des principaux moyens d'y parvenir est de stimuler la diversification du secteur énergétique et de l'économie. Les énergies renouvelables peuvent être un élément central de la transformation économique structurelle du continent africain, le déploiement des industries vertes offrant un important potentiel de réduction de nombreuses formes de dépendances, qu'elles soient structurelles, technologiques ou liées au commerce d'un seul produit de base. Le chapitre 7 du présent rapport explique plus en détail comment une telle transformation pourrait être soutenue par un Nouveau pacte vert pour l'Afrique. Les réponses apportées dans le monde entier par les pouvoirs publics à la pandémie actuelle de COVID-19 illustrent le besoin de recentrer les politiques sur une reprise économique durable et sur des initiatives de développement visant à ne pas reproduire les erreurs du passé. De même, les futures initiatives de développement en Afrique pourraient se concentrer sur les énergies durables, notamment en priorisant le déploiement des énergies renouvelables, mais aussi le développement des chaînes de valeur et des ressources humaines, au détriment des technologies conventionnelles.

Les énergies renouvelables modernes peuvent également jouer un rôle central dans la gestion des répercussions environnementales de la croissance démographique et économique, notamment en réduisant la dépendance à l'égard de l'électricité produite à partir de combustibles fossiles et de la biomasse traditionnelle (bois et charbon de bois) pour le chauffage et la cuisson. Dans la mesure où certains projets d'énergies renouvelables, en particulier les grands barrages hydroélectriques, peuvent avoir un impact sur les biosphères locales et les formes traditionnelles de gestion des terres par les communautés, le déploiement accru de ces technologies devra faire l'objet d'un ensemble prudent de politiques visant à maximiser les avantages et à réduire autant que possible les préjudices pour l'environnement et les communautés locales (voir également le Chapitre 4).

Pour pouvoir exploiter tout le potentiel des énergies renouvelables en tant que levier du développement socio-économique, il est nécessaire d'opérer un changement structurel dans les politiques énergétiques nationales, de disposer d'outils politiques bien rodés et de compter sur la coopération internationale, et c'est précisément ce qui est abordé dans la suite de ce présent rapport. Le Chapitre 2 dresse un bilan du paysage énergétique de l'Afrique. Le Chapitre 3 recense les options de financement possibles pour les énergies renouvelables en Afrique. Le Chapitre 4 décrit les options politiques pour les énergies renouvelables. Le Chapitre 5 examine les répercussions socio-économiques de la transition énergétique sur les pays africains. Le Chapitre 6 analyse le rôle des énergies renouvelables dans l'élargissement de l'accès à des services énergétiques modernes sur le continent. Enfin, le Chapitre 7 propose des mesures prospectives et des considérations politiques pour le déploiement des énergies renouvelables en Afrique.



PAYSAGE ÉNERGÉTIQUE DE L'AFRIQUE

ÉTHIOPIE | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

02

L'énergie en Afrique – un aperçu transrégional

Afrique du Nord

Afrique de l'Ouest

Afrique de l'Est

Afrique centrale

Afrique australe

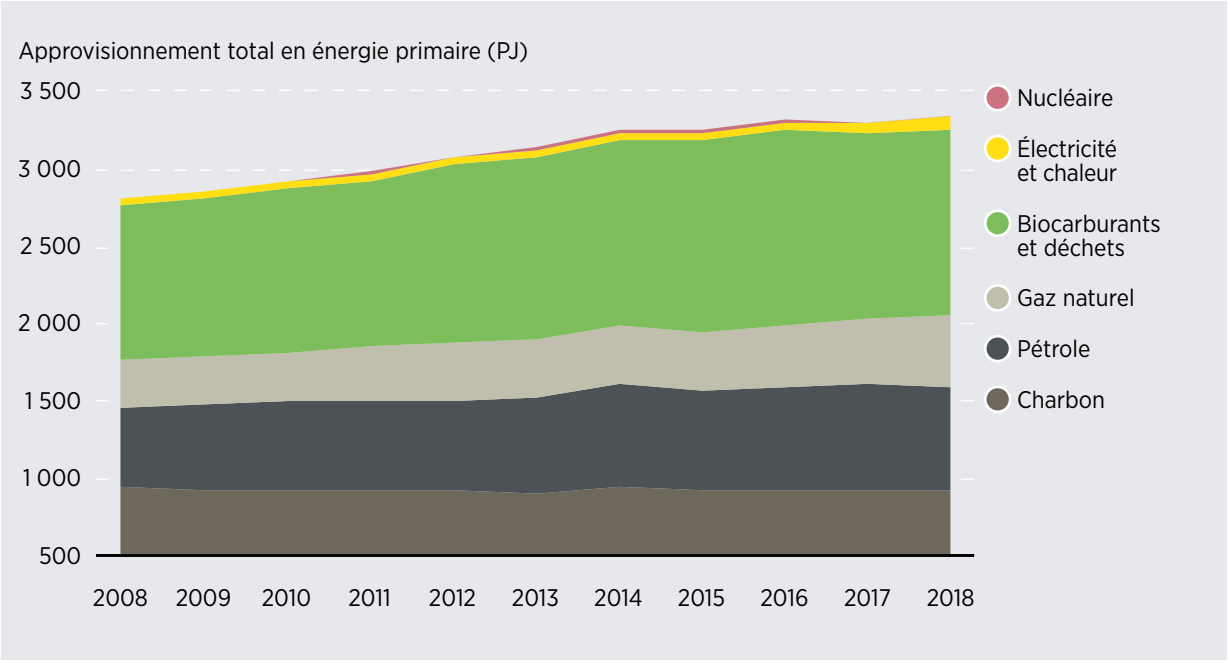
Comme mentionné dans le chapitre précédent, le paysage énergétique de l'Afrique est caractérisé par un large spectre de ressources énergétiques, riche et varié, allant des hydrocarbures aux énergies renouvelables. Même si elle héberge un cinquième de la population mondiale (soit environ 1,3 milliard de personnes), l'Afrique ne représente que 6 % de la demande mondiale en énergie et 3 % de celle en électricité (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Des lacunes importantes subsistent en ce qui concerne l'accès à des services énergétiques modernes, notamment dans les zones rurales, où moins de 27 % en bénéficient, et mis à part l'exportation de matières premières, l'industrialisation et la productivité agricole sont insuffisantes. Ces facteurs ont façonné le paysage énergétique de l'Afrique, qui évoluera très certainement au cours des prochaines décennies compte tenu de la croissance et du développement du continent, lequel verra augmenter ses besoins en énergie. Ce chapitre offre une vision générale de l'état du secteur de l'énergie sur le continent africain, à travers l'approvisionnement en énergie primaire, la consommation finale d'énergie, le secteur de l'électricité, l'état des énergies renouvelables et l'accès à l'énergie dans la région.

2.1 L'ÉNERGIE EN AFRIQUE – UN APERÇU TRANSRÉGIONAL

Au cours de la dernière décennie (2008-2018), dans le sillage de l'augmentation de la production de pétrole, de gaz naturel et de bioénergie, l'approvisionnement en énergie primaire de l'Afrique a progressé à un TCAC d'environ 2 % par an (DSNU, 2018 ; Figure 2.1). Le Nigéria, l'Algérie, l'Angola et la Libye figurent parmi les 20 plus grands producteurs mondiaux de pétrole, tandis que l'Algérie, l'Égypte et le Nigéria sont parmi les 20 plus grands producteurs mondiaux de gaz naturel (AIE, 2021a). Les nouveaux grands projets de développement de gaz naturel en Égypte, au Mozambique, au Sénégal, en Afrique du Sud et en République-Unie de Tanzanie, entre autres, ont représenté plus de 40 % des découvertes mondiales de gaz entre 2011 et 2018 (EIA, 2019). Le gaz naturel est également la source d'énergie enregistrant la croissance la plus rapide dans le secteur de l'électricité en Afrique, avec un TCAC de 4,2 % par an entre 2011 et 2019 (Figure 2.3). Plusieurs pays africains comme l'Afrique du Sud, le Botswana, le Mozambique et le Zimbabwe sont également producteurs de charbon, l'Afrique du Sud étant le plus important d'entre eux (EIA, 2019).

02

Figure 2.1 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique, 2008-2018



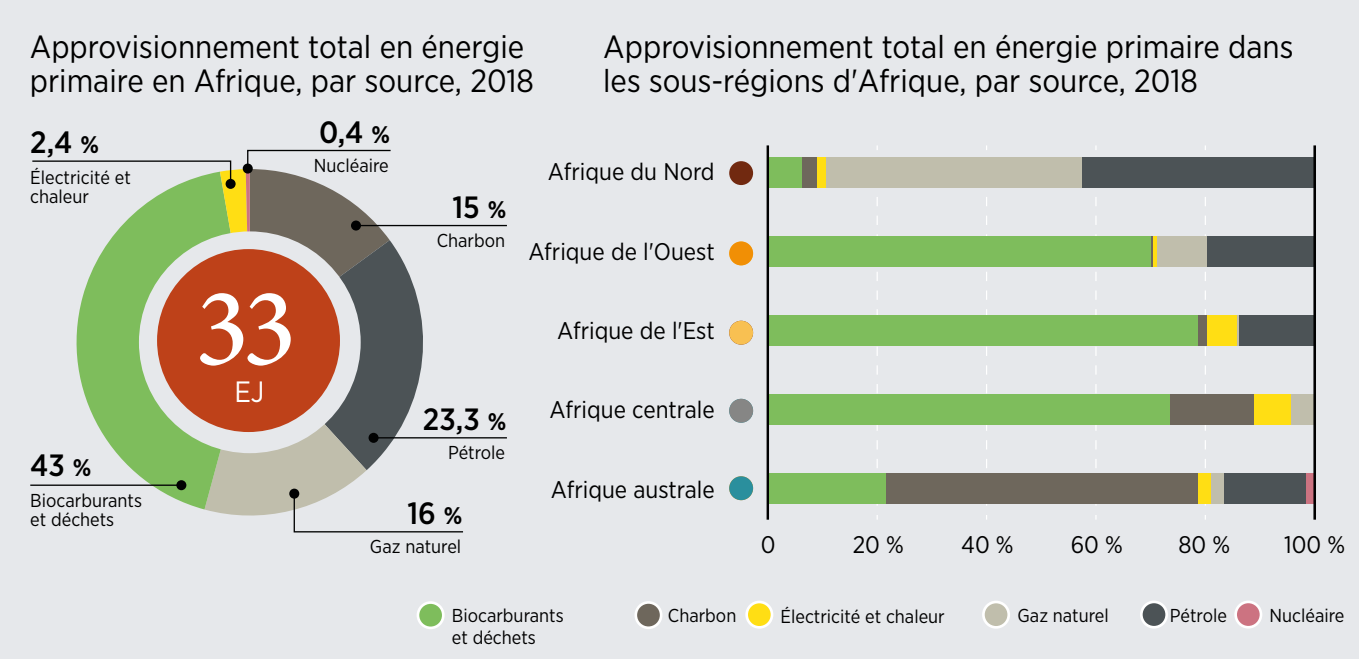
Source : DSNU, 2018.
Remarque : PJ = pétajoule.

La bioénergie et les déchets restent la source d'énergie la plus utilisée en Afrique, où ils constituent plus de 40 % de l'approvisionnement énergétique du continent (Figure 2.2). Qu'il s'agisse de biomasse traditionnelle, de technologies améliorées à partir de celle-ci[1] ou de bioénergie moderne[2], la bioénergie est une source essentielle, notamment pour la cuisson domestique. En 2019, quelque 906 millions de personnes n'ont toujours pas accès à des combustibles et à des technologies de cuisson propres en Afrique subsaharienne (AIE, IRENA *et al.,* 2021). La biomasse traditionnelle, qui est très largement utilisée, fait appel à des technologies particulièrement inefficaces employant les sources de combustible les plus variées, comme le bois de chauffage, le charbon de bois, les résidus de récolte, les déjections animales et les déchets ménagers.

1 Les technologies traditionnelles améliorées font appel à la combustion directe de la biomasse ; les fours et les cuisinières améliorés en sont des exemples.

2 Les technologies bioénergétiques modernes comprennent les biocarburants liquides produits à partir de la bagasse et d'autres plantes, les bioraffineries, le biogaz issu de la digestion anaérobie des déchets et les systèmes de chauffage à base de granulés de bois, entre autres technologies (IRENA, 2020b).

Figure 2.2 Approvisionnement total en énergie primaire par type de source en Afrique et dans ses sous-régions, 2018



Source : DSNU, 2018.
Remarque : EJ = exajoule

Le Tableau 2.1, qui montre l'utilisation du bois de chauffage et la production de charbon de bois dans les cinq pays africains présentant les déficits les plus importants en matière d'accès à des combustibles et des technologies de cuisson propres, souligne l'ampleur de l'effet du manque d'accès à des services énergétiques modernes sur l'environnement et le développement. Le bois est une source principale d'énergie dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne ; son utilisation à cet effet par les ménages représente plus de 90 % de la consommation de bois en Afrique. Outre les problèmes de santé causés par la combustion incomplète dans les fourneaux traditionnels (et qui touchent particulièrement les femmes et les enfants), la forte dépendance de l'Afrique subsaharienne à l'égard du bois constitue également un problème environnemental majeur, contribuant de manière significative à la déforestation et à la dégradation des forêts du continent (IRENA, 2018a ; FAO, 2021a).

02

Le pétrole est la deuxième source d'énergie primaire la plus utilisée, notamment dans les transports, l'industrie et le secteur électrique (sous forme de pétrole brut et de produits pétroliers). Le gaz naturel est lui aussi utilisé depuis longtemps pour la génération d'électricité dans les pays qui le produisent, comme l'Algérie, la Libye et le Nigéria, ainsi que dans plusieurs pays d'Afrique du Nord, d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique centrale dont les ressources gazières nationales sont suffisantes pour alimenter leur propre secteur électrique. En revanche, l'Afrique australe, qui ne dispose pas de ses propres réserves de gaz, s'est toujours appuyée sur le charbon pour produire de l'électricité. Possédant ses propres industries d'extraction, c'est une sous-région qui représente une part importante de la consommation de charbon du continent. Maurice et le Maroc font également un usage important du charbon pour produire de l'électricité.

2.1.1 Électricité et énergies renouvelables

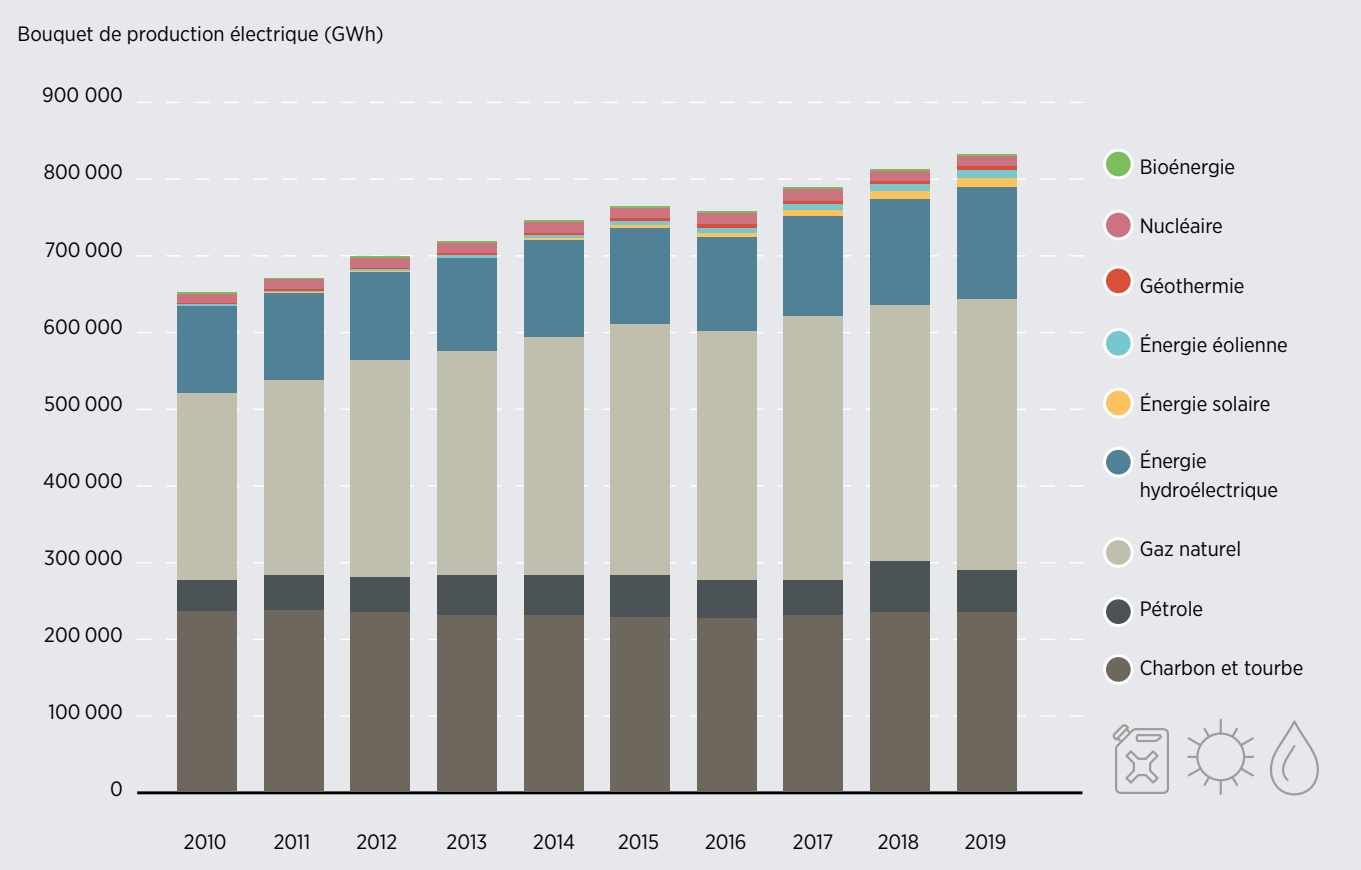
En 2019, le charbon, le gaz naturel et le pétrole représentaient à eux trois environ 77 % de la production totale d'électricité en Afrique (Figures 2.3 et 2.4 ; Annexe). Ces tendances sont le fait des plus grandes économies africaines consommatrices d'électricité, à savoir l'Afrique du Sud, l'Algérie, l'Égypte et le Nigéria, la première étant celle qui reçoit la majeure partie de l'approvisionnement en charbon du continent. Un seul pays africain, l'Afrique du Sud, produit actuellement de l'énergie nucléaire. La production d'électricité sur le continent a augmenté d'environ un quart au cours de la dernière décennie. Un tel essor est largement dû à la nouvelle production d'électricité à base de gaz naturel, mais aussi à la croissance significative des énergies renouvelables, même si celles-ci partaient d'un niveau beaucoup plus bas (dans le cas des technologies solaires et éoliennes).

Tableau 2.1 Cinq pays africains présentant les déficits les plus importants en matière d'accès à des solutions de cuisson propre, et utilisation de la biomasse, 2019

	Bois de chauffage (kt)	Production de charbon de bois (kt)	Population privée de modes de cuisson propres (mn)
Nigéria	66 541	4 672	175
Éthiopie	113 147	2 092	104
République démocratique du Congo	86 702	2 713	83
République-Unie de Tanzanie	25 072	4 622	56
Soudan	15 583	588	20

Source : FAO, 2021a ; AIE, IRENA et al., 2021.
Remarque : les chiffres relatifs au bois de chauffage de FAOSTAT sont des estimations. Pour une explication des données, se reporter à Whiteman, Broadhead et Bahdon (2002).
kt = kilotonne.

Figure 2.3 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique, 2010-2019



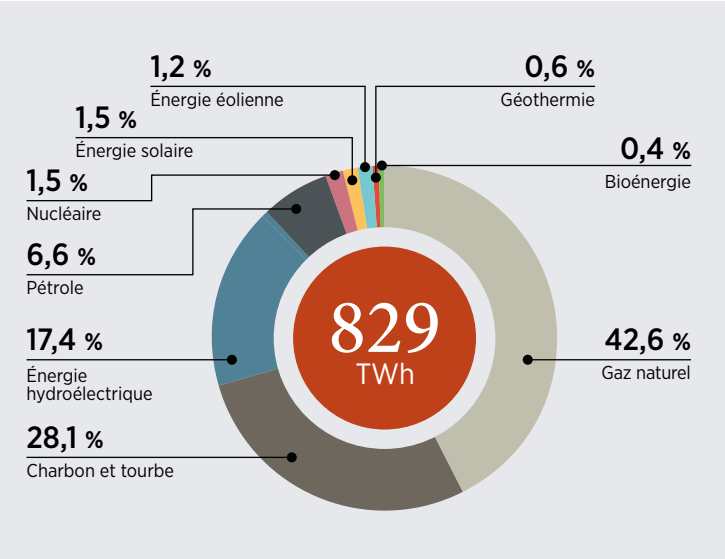
Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

02

À l'exception de l'énergie hydroélectrique, les énergies renouvelables modernes, à savoir le solaire, l'éolien, la géothermie et la bioénergie moderne, ne contribuent que marginalement au bouquet énergétique de l'Afrique. Le continent représente moins de 3 % des capacités installées de production d'électricité à partir de sources renouvelables dans le monde (IRENA, 2021a). Ce faible taux d'utilisation n'est pas à la hauteur du vaste potentiel de ressources en énergies renouvelables dont dispose l'Afrique, comme nous le verrons plus loin.

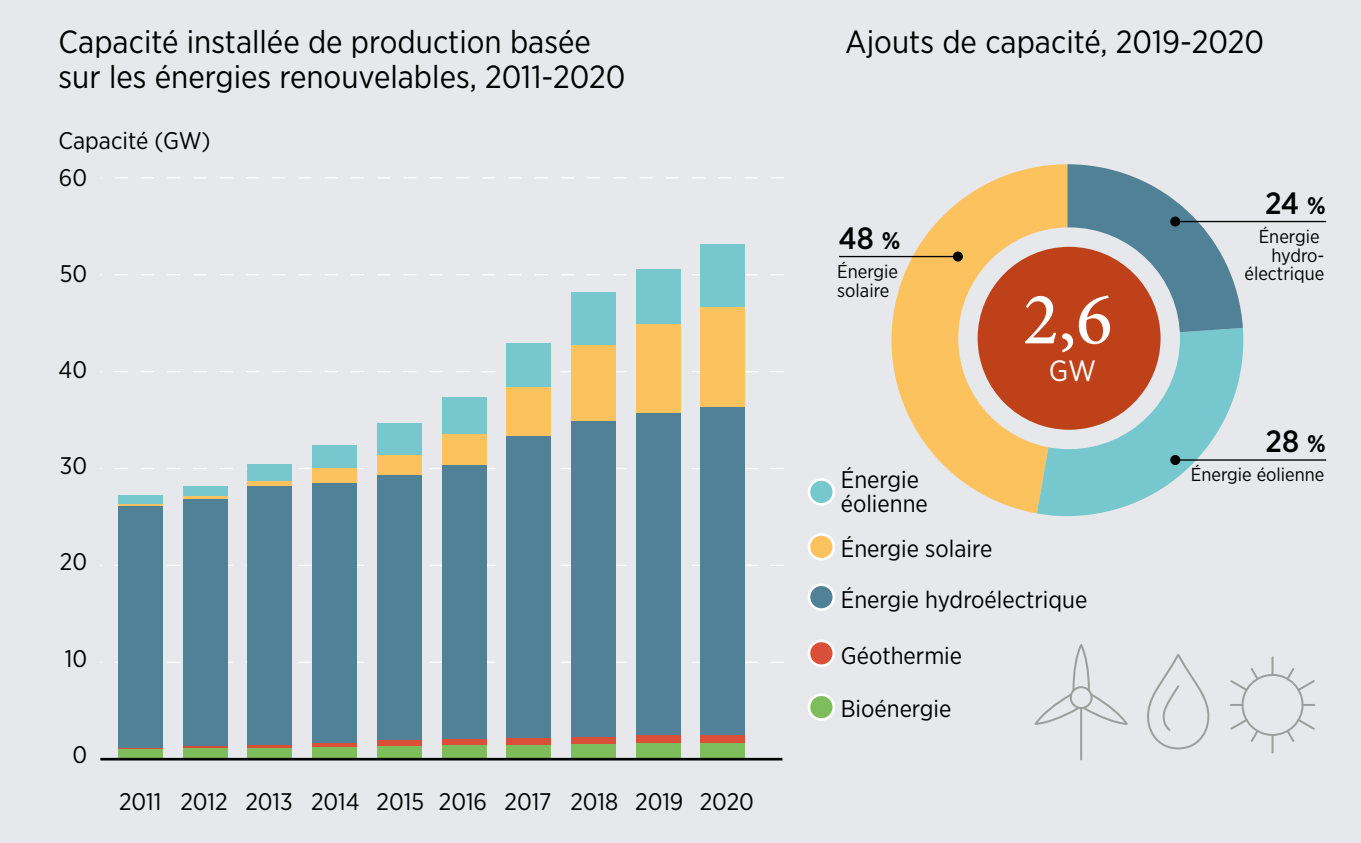
Malgré cela, avec le déploiement des énergies renouvelables de ces dernières années, la capacité de production de ce type d'énergie sur le continent a augmenté de 7 % au cours de la dernière décennie (2010-2020). Les ajouts les plus importants ont été enregistrés dans le domaine de l'énergie solaire (Figure 2.5). Une grande partie de cette progression est imputable à de nouveaux projets à échelle industrielle menés dans certains pays, plus précisément dans les domaines de l'énergie hydroélectrique et du solaire photovoltaïque. À l'échelle régionale, l'Afrique australe est en tête des capacités totales de production d'énergie renouvelable en 2020 avec 17 gigawatts (GW), soit environ un tiers du total de l'Afrique, suivie de l'Afrique du Nord qui, avec 12,6 GW, représente un quart du total du continent (IRENA, 2021a).

Figure 2.4 Production d'électricité par source d'énergie en Afrique, 2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : TWh = térawattheure.

Figure 2.5 Capacité installée de production basée sur les énergies renouvelables, 2011-2020, et ajouts de capacité, 2019-2020



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GW = gigawatt.

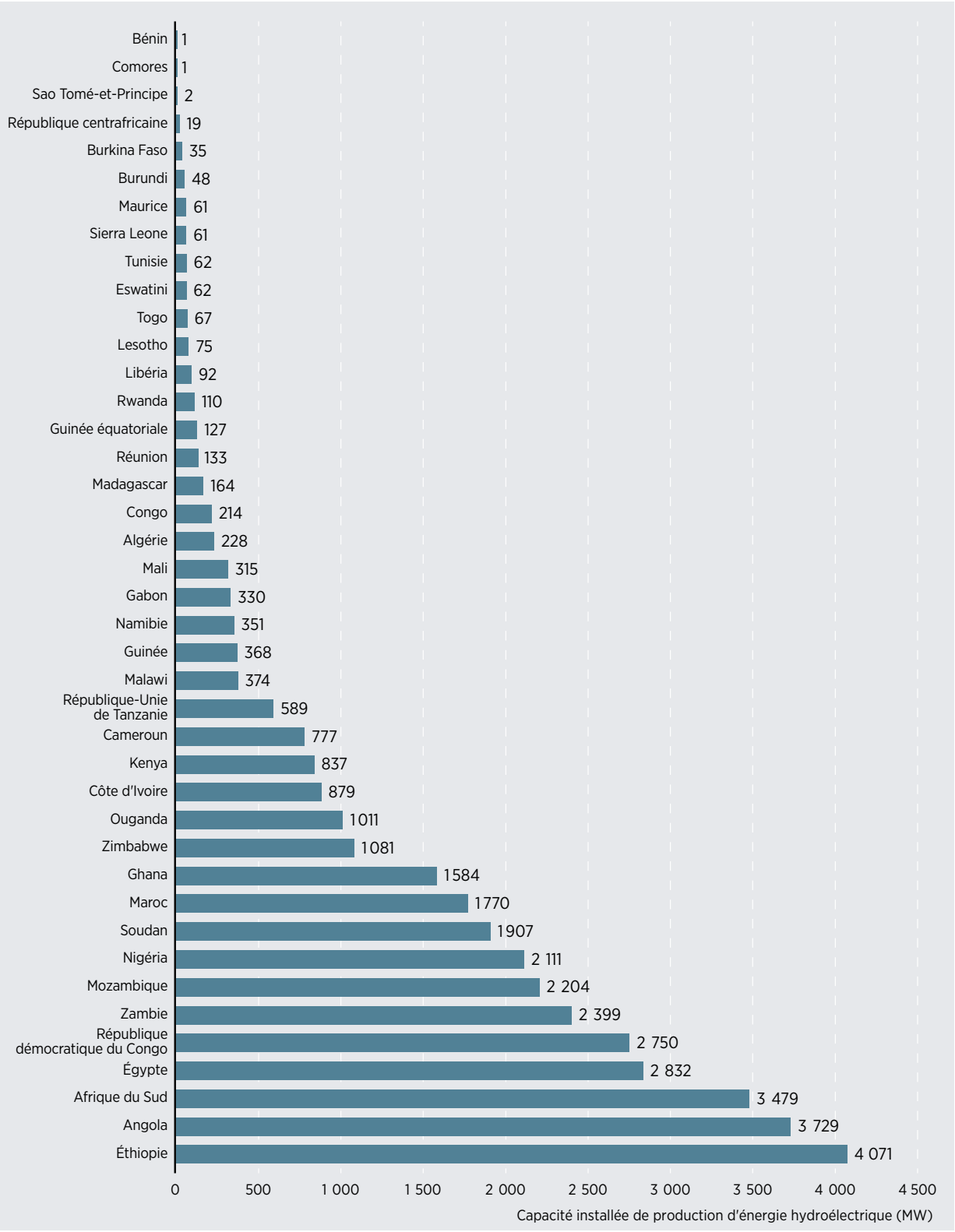
Énergie hydroélectrique

L'énergie hydraulique est utilisée en Afrique depuis de nombreuses décennies en raison de la présence des grands fleuves sur le continent. Avec une capacité de près de 34 GW à la fin 2020, l'énergie hydroélectrique est également la source d'énergie renouvelable la plus largement utilisée pour produire de l'électricité.

En 2020, l'Éthiopie, l'Angola et l'Afrique du Sud détenaient la plus grande capacité hydroélectrique d'Afrique (Figure 2.6). L'Éthiopie construit un autre méga-barrage, le Grand Ethiopian Renaissance Dam. Ses 6 GW en feront le plus grand d'Afrique en termes de capacité lorsqu'il entrera en service en 2022. Dans plusieurs pays africains traversés par de grands fleuves, l'énergie hydroélectrique représente la moitié ou plus de la capacité de production d'électricité. Parmi eux figurent notamment l'Angola, la République démocratique du Congo, l'Éthiopie, le Gabon, la Guinée et l'Ouganda (IRENA, 2021a).

02

Figure 2.6 Capacité installée de production hydroélectrique, Afrique, 2020

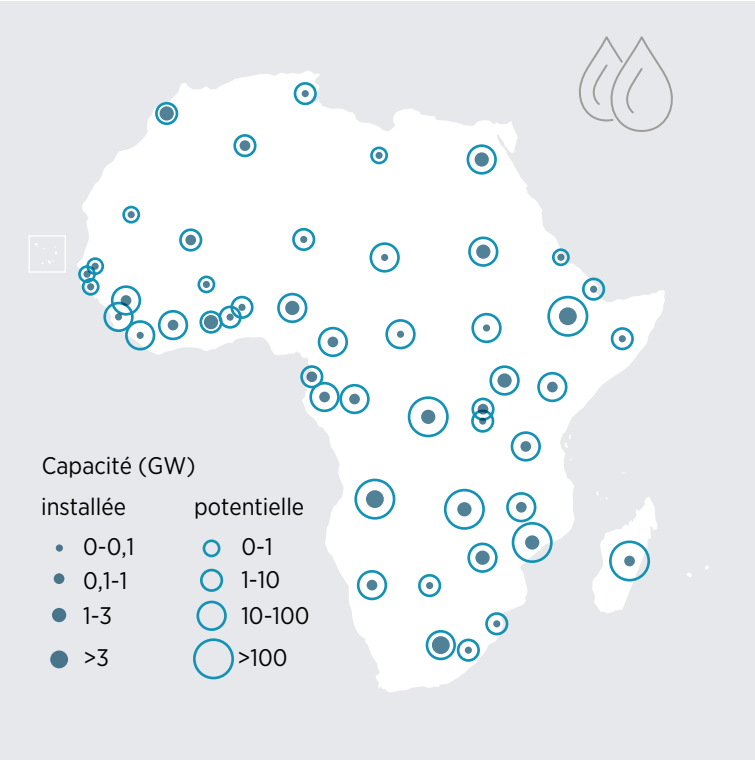


Source : IRENA (2021a)
Remarque : (énergie hydroélectrique (inclut les stations de pompage-turbinage)

À l'heure actuelle, l'énergie hydroélectrique à grande échelle est la principale source d'électricité renouvelable en Afrique, mais son potentiel inexploité est considérable (Figure 2.7). Les plus grands producteurs d'énergie hydroélectrique en Afrique sont l'Éthiopie, l'Angola, l'Afrique du Sud, l'Égypte, la République démocratique du Congo, la Zambie, le Mozambique, le Nigéria, le Soudan, le Maroc et le Ghana. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel hydroélectrique inexploité du continent à 1 753 GW (Hoes, 2014), et place en tête l'Angola, la République démocratique du Congo, l'Éthiopie, Madagascar, le Mozambique et la Zambie.

L'IRENA collecte des données sur les projets hydroélectriques dans le monde, et notamment sur les centrales hydroélectriques existantes, engagées, planifiées et candidates. Ces centrales représentent aujourd'hui en Afrique une capacité de près de 131 gigawatts. Parmi les principaux projets engagés dans la région figurent le projet hydroélectrique Renaissance en Éthiopie (avec environ 6 GW, il s'agit du plus grand projet hydroélectrique d'Afrique au moment de la rédaction du présent document), le projet Mambilla de 3 050 MW au Nigéria, les projets Cacula Cabasa de 2 160 MW et Lauca de 2 071 MW en Angola, et la centrale hydroélectrique Mphanda Nkuwa de 1 500 MW au Mozambique. Les candidats aux plus grands ajouts de capacité sont la République démocratique du Congo, l'Éthiopie, le Cameroun, le Nigéria, l'Angola et le Mozambique (Figure 2.8).

Figure 2.7 Capacité installée et potentielle d'énergie hydroélectrique, Afrique



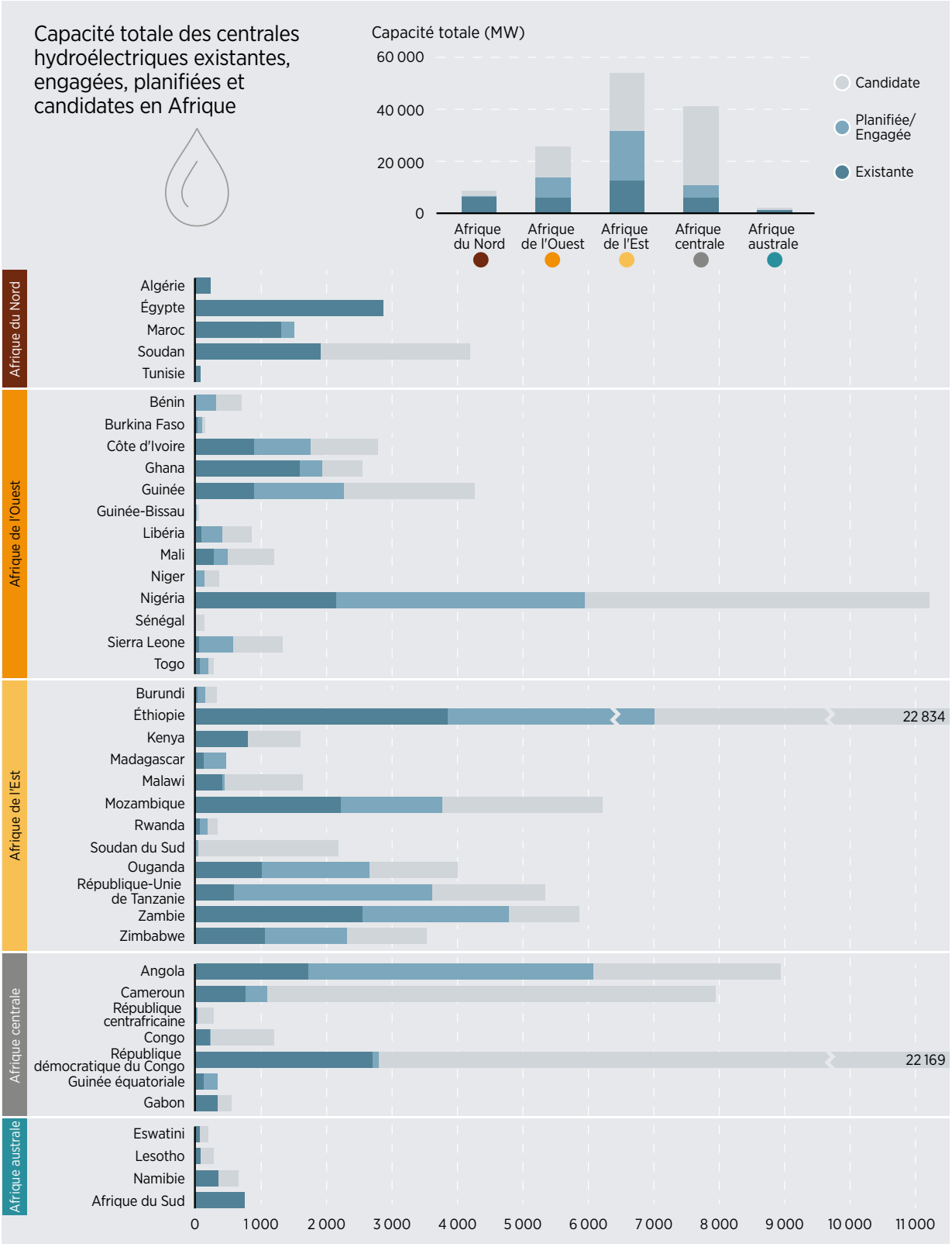
Source : potentiel de l'énergie hydroélectrique, Afrique : Hoes, 2014 (Delft University of Technology) ; capacité installée de l'énergie hydroélectrique, Afrique : IRENA, 2021a ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

Remarque : inclut les stations de pompage-turbinage. GW = gigawatt.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

Figure 2.8 Capacité totale des centrales hydroélectriques existantes, engagées, planifiées et candidates en Afrique



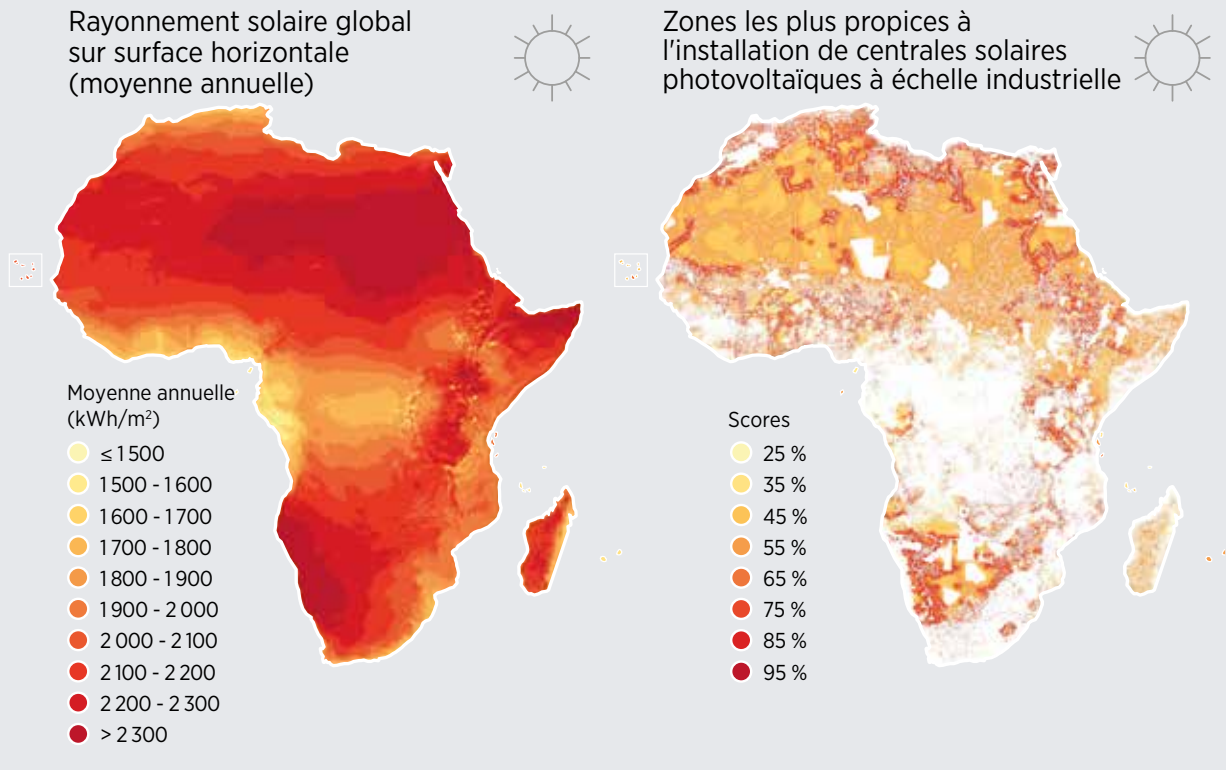
Source : IRENA, à paraître-a ; Sterl et al., 2021.

Énergie solaire

L'Afrique possède l'un des plus gros potentiels de production d'énergie solaire au monde. Comme le montre la Figure 2.9a, le continent bénéficie d'un rayonnement solaire moyen annuel de 2 119 kilowattheures par mètre carré (kWh/m^2), la plupart des pays d'Afrique du Nord, d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique australe recevant chaque année en moyenne plus de 2 100 kWh/m^2 (Figure 2.9). L'IRENA estime le potentiel technique du continent en matière d'énergie solaire à 7 900 GW (en supposant un indice d'occupation du sol de 1 %), ce qui laisse présager un vaste potentiel de production (Figure 2.9). Malgré cela, l'énergie solaire n'a été déployée de façon systématique à échelle industrielle que par quelques pays. L'Afrique du Sud et l'Égypte représentent plus des trois quarts de la capacité solaire installée en 2020, ce qui en fait les deux plus grands producteurs d'énergie solaire en Afrique (Figures 2.10 et 2.11).

L'énergie solaire est aujourd'hui la source d'énergie renouvelable affichant la croissance la plus rapide en Afrique. Entre 2011 et 2020, la capacité solaire du continent a augmenté à un taux de croissance annuel composé (TCAC) moyen de 54 %, soit deux fois et demie celui de l'énergie éolienne (22,5 %), presque quatre fois celui de la géothermie (14,7 %) et presque 17 fois celui de l'énergie hydroélectrique (3,2 %). Les ajouts totaux en énergie solaire au cours de la dernière décennie se sont élevés à 10,4 GW (9,4 GW de solaire photovoltaïque [PV] et 1 GW de solaire à concentration), les valeurs les plus importantes correspondant à l'année 2018 (2,9 GW).

Figure 2.9 Afrique : (a) rayonnement solaire global sur surface horizontale ; (b) zones les plus propices à l'installation de centrales solaires photovoltaïques à échelle industrielle



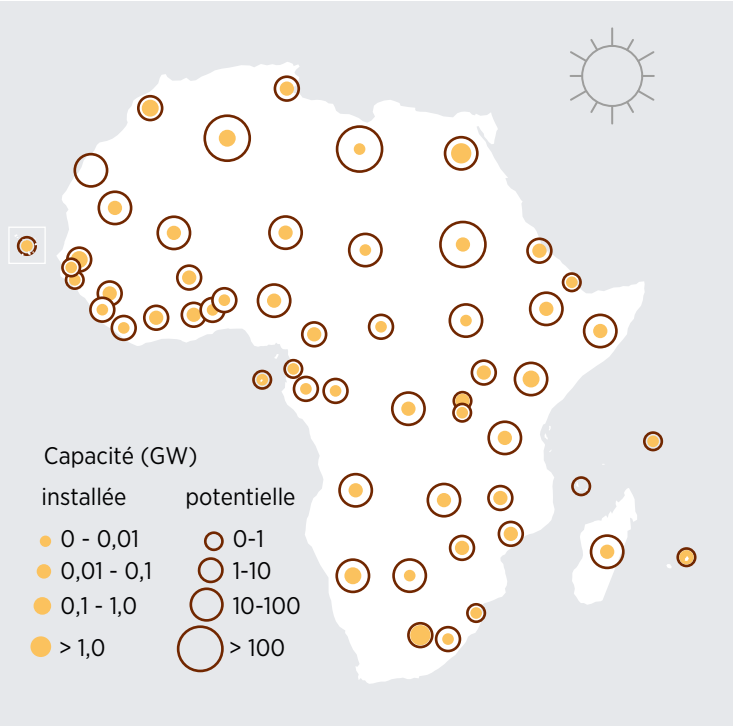
Source : (a) Global Solar Atlas (ESMAP, 2019b) ; (b) Atlas mondial des énergies renouvelables de l'IRENA (IRENA, 2021d).

Remarque : kWh/m^2 = kilowattheures par mètre carré ;

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

Figure 2.10 Capacité installée et potentielle d'énergie solaire photovoltaïque, Afrique

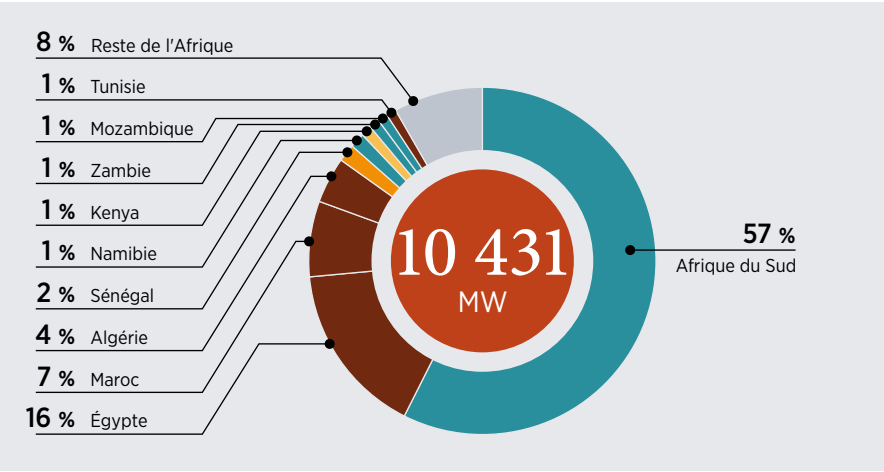


Source : potentiel de l'énergie solaire, Afrique : IRENA ; capacité solaire installée, Afrique : IRENA, 2021a ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU

Remarque : GW = gigawatt.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.11 Capacité installée de production solaire en Afrique, 2020



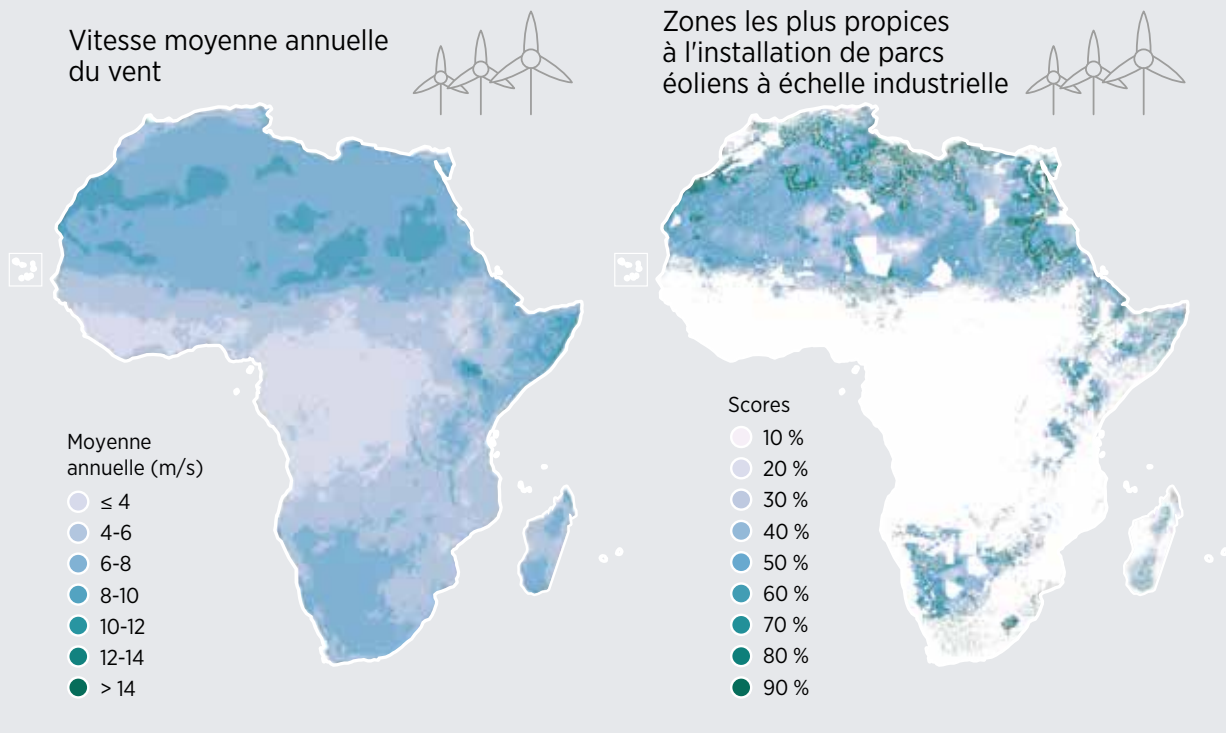
Source : IRENA, 2021a.
Remarque : MW = mégawatt.

Énergie éolienne

L'IRENA estime le potentiel technique de la production d'énergie éolienne à 461 GW (en supposant un indice d'occupation des sols de 1 %), ce qui est un chiffre immense. Les pays les mieux dotés sont l'Algérie, l'Éthiopie, la Namibie et la Mauritanie. Les parcs éoliens se répartissent de manière inégale sur le continent, en fonction de la distribution géographique des ressources éoliennes et de l'intérêt politique porté à leur développement. L'énergie éolienne contribue de façon substantielle au bouquet électrique de certains pays. Les vitesses moyennes annuelles du vent en Afrique du Nord et en Afrique australe sont capables d'atteindre 7 mètres par seconde (m/s) (Figure 2.12a). La Figure 2.12b montre les zones favorables à la mise en œuvre de projets à échelle industrielle. Pourtant, les ressources éoliennes restent fortement sous-exploitées, notamment dans certaines sous-régions d'Afrique du Nord et dans le Sahel (Figure 2.13).

À la fin 2020, la capacité de production éolienne en Afrique s'élevait à 6,5 GW, dont environ 0,7 GW ajouté en 2020. L'Afrique du Sud, le Maroc et l'Égypte, ainsi que le Kenya, l'Éthiopie et la Tunisie représentent à eux seuls plus de 95 % de la capacité totale de production éolienne du continent (Figure 2.14).

Figure 2.12 Afrique : (a) vitesse annuelle moyenne du vent ; (b) zones les plus propices à l'installation de centrales éoliennes à échelle industrielle



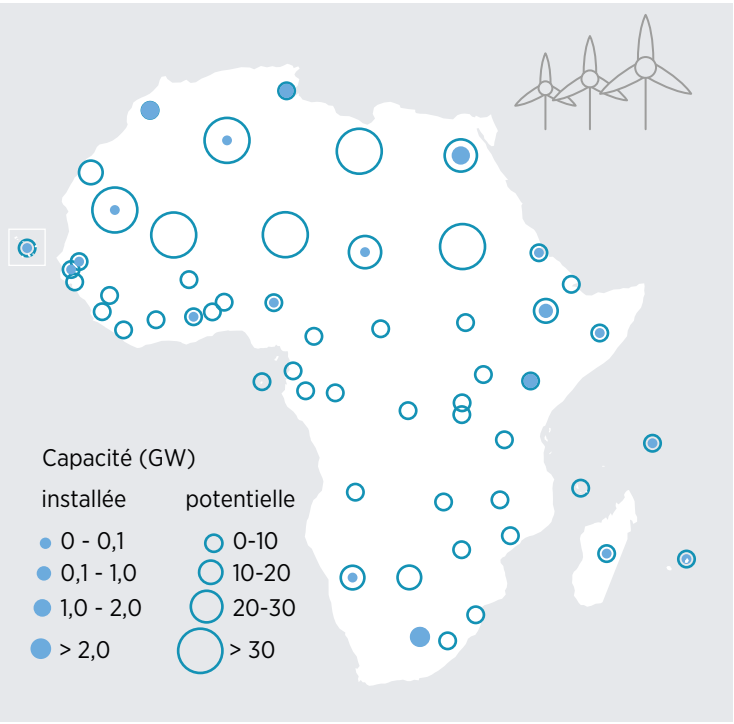
Source : (a) Global Wind Atlas (DTU, 2015) ; (b) Atlas mondial des énergies renouvelables de l'IRENA (IRENA, 2021d) ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

Remarque : m/s = mètre par seconde.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

Figure 2.13 Capacité installée et potentielle d'énergie éolienne, Afrique

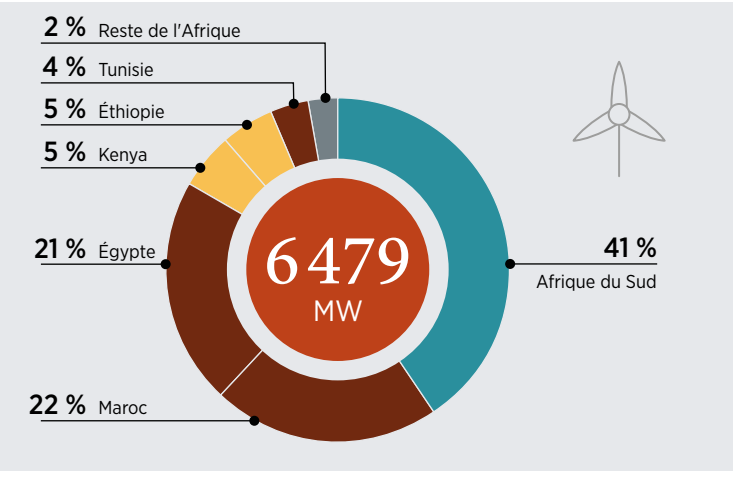


Source : potentiel éolien, Afrique : IRENA ; capacité éolien installée, Afrique : IRENA, 2021a ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

Remarque : GW = gigawatt.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.14 Capacité installée de production éolienne, Afrique, 2020



Source : IRENA, 2021a.

Énergie géothermique

Les ressources géothermiques sont concentrées dans le rift est-africain, où un potentiel estimé à 15 GW reste inexploité (BGR, 2016). Fin 2020, le Kenya, fort d'une capacité de production de 823,8 MW, était le seul important producteur d'électricité d'origine géothermique du continent. L'Éthiopie, seul autre pays africain à produire actuellement de l'énergie géothermique, exploite une centrale pilote de 7,3 MW. Fin 2019, 1 GW de nouvelles capacités géothermiques étaient prévues à Djibouti, en Ouganda et en République-Unie de Tanzanie (AIE, 2019a).

Bioénergie

Même si la biomasse est la source d'énergie la plus consommée sur le continent, la majeure partie est utilisée pour la cuisson, selon des pratiques traditionnelles inefficaces. En 2019, les utilisations modernes de celle-ci pour la production d'électricité ne représentaient que 1 % de toute la production d'électricité renouvelable, mais on ignore la part exacte du combustible provenant de sources durables. En Afrique de l'Est, la plupart des nouvelles centrales de cogénération (alimentées en bagasse) sont situées à proximité des plantations de canne à sucre afin de réduire les coûts de transport entre les exploitations agricoles et les sites de production, ainsi que les risques de perte. Plusieurs pays africains envisagent également d'utiliser des biocarburants avancés dans le secteur des transports. L'U.S. Energy Information Administration estime qu'à elle seule, l'Afrique de l'Ouest pourrait avoir la capacité de produire plus de 100 mégatonnes par an de résidus agricoles susceptibles d'être convertis en biocarburants tels que l'éthanol et le biobutanol, ou en électricité (DSNU, 2018 ; EIA, 2019).

2.1.2 Consommation énergétique finale

L'utilisation généralisée de la biomasse dans les foyers (associée à une industrialisation limitée) fait des ménages le plus grand consommateur final d'énergie d'Afrique, et surtout dans la région subsaharienne (Figures 2.15 et 2.16). Le bouquet énergétique dans l'industrie manufacturière, les échanges commerciaux et la plupart des autres secteurs est plus varié, à l'exception de celui des transports, entièrement dominé par le pétrole, comme partout ailleurs dans le monde (Figure 2.15).

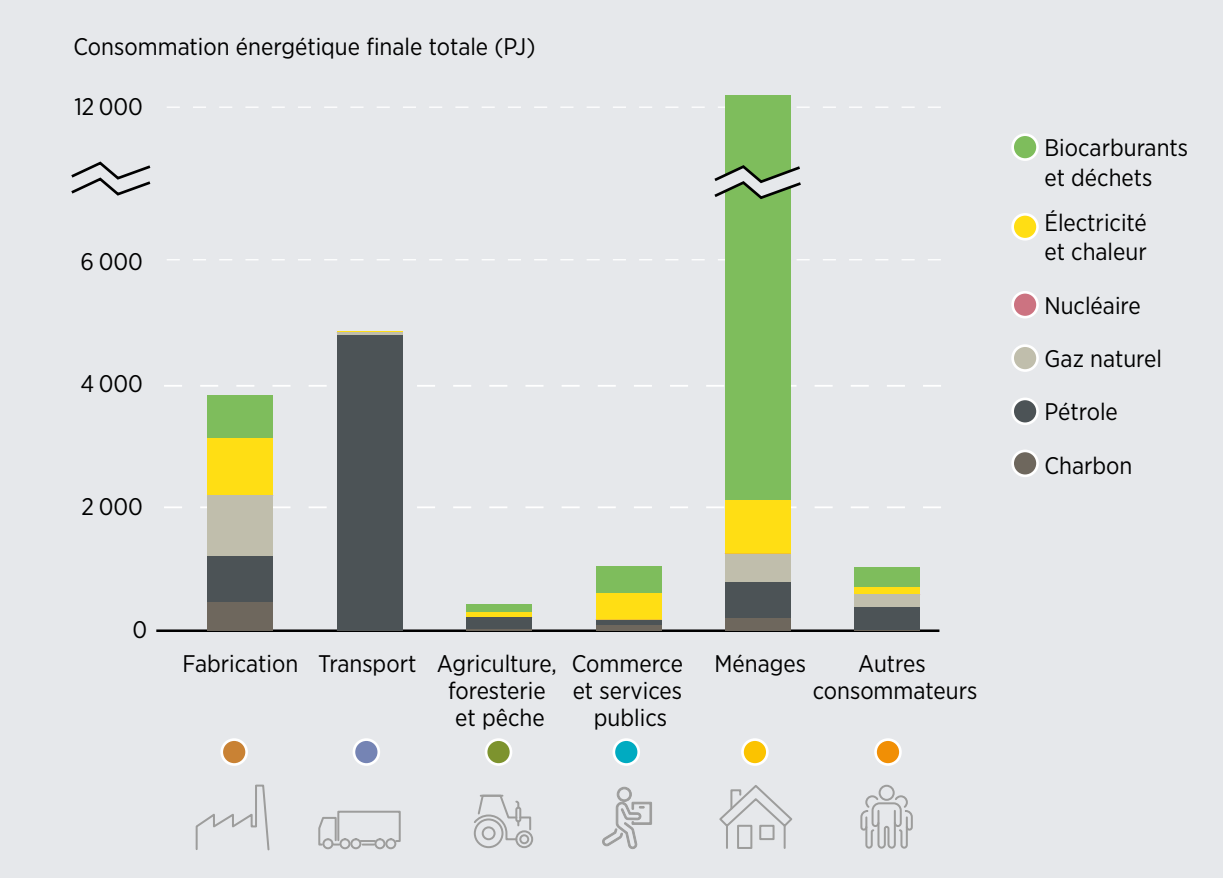
Dans le secteur industriel (fabrication, bâtiment et exploitation minière), l'énergie est employée à divers usages, principalement la cogénération, le chauffage et le refroidissement des procédés, la climatisation, l'éclairage, le chauffage et la génération de vapeur. Les industries les plus énergivores, comme la chimie et la pétrochimie, la sidérurgie et les minerais non métalliques, sont inégalement réparties en Afrique. Les déchets industriels et municipaux, la bagasse, la balle de riz et le bois sont des exemples d'énergie moderne issue de la biomasse utilisée dans l'industrie. Selon un rapport de l'IRENA portant sur l'économie circulaire du carbone, la biomasse pourrait jouer un rôle majeur dans la décarbonisation du secteur industriel, offrant une alternative durable aux combustibles fossiles (IRENA, 2020c).

© Bartosz Hadyniak / Istockphoto.com

© Alex Yashish / Shutterstock.com

02

Figure 2.15 Consommation énergétique finale totale en Afrique, par secteur et par source, 2018

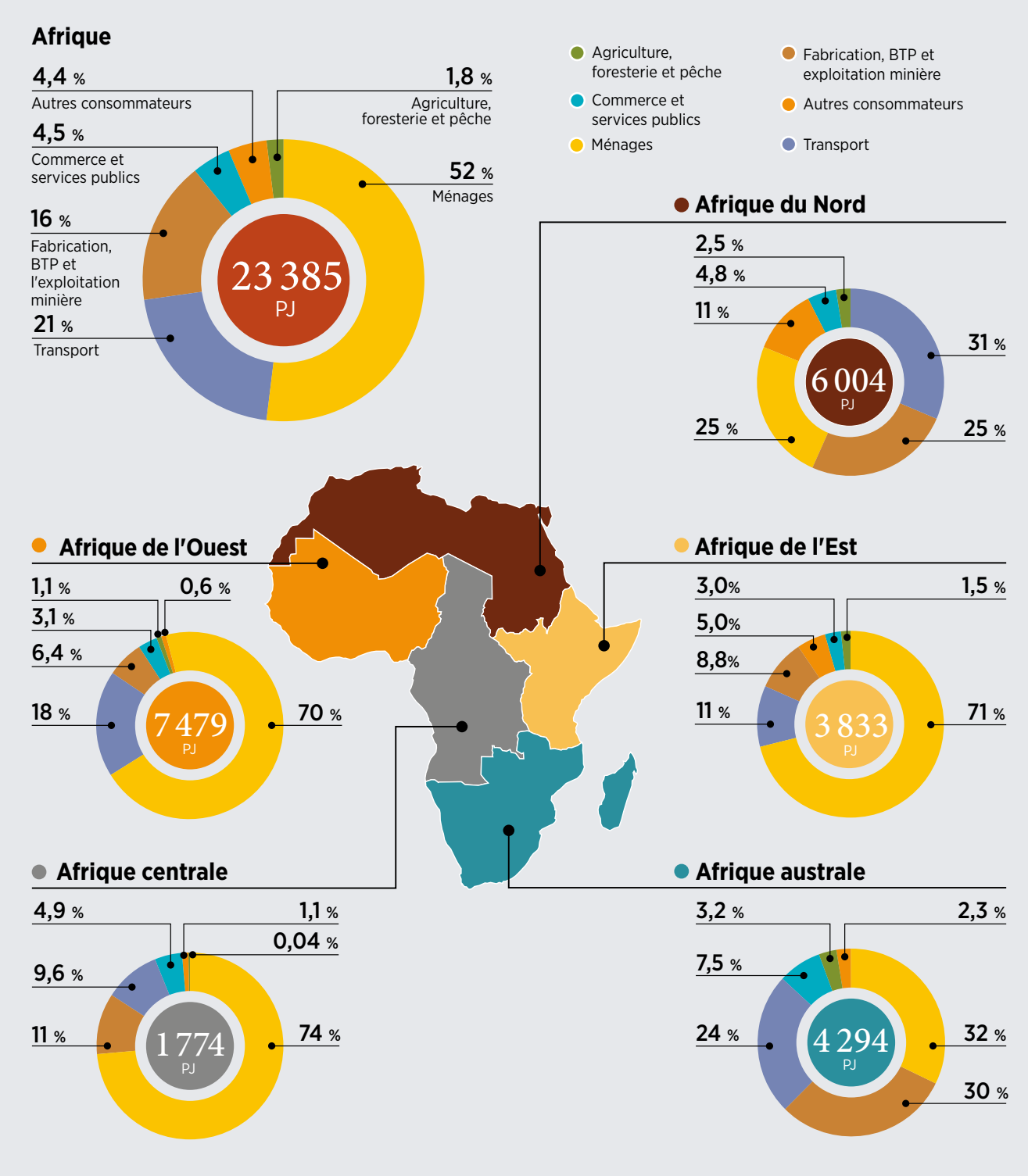


Source : DSNU, 2018.

Remarque : PJ = pétajoule.

Les ressources énergétiques régionales, le passé minier, la dynamique du développement socio-économique et le degré d'accès aux combustibles modernes et à l'électricité façonnent les modèles et les niveaux de consommation d'énergie dans les sous-régions d'Afrique. L'Afrique australe et l'Afrique du Nord, qui sont toutes deux relativement industrialisées, représentent plus d'un tiers de la consommation finale d'énergie sur le continent. L'Afrique du Sud représentait à elle seule plus de 40 % de la consommation d'électricité industrielle en 2018, malgré une stagnation de la demande depuis 2010 (AIE, 2019a ; IRENA, 2021a ; EIA, 2019). La nature des économies de ces deux sous-régions se reflète également dans la part relativement plus importante des secteurs manufacturiers et des transports dans leur bouquet énergétique final (Figure 2.16).

Figure 2.16 Consommation énergétique finale en Afrique et dans ses sous-régions par secteur, 2018



Source : DSNU, 2018.

Remarque : PJ = pétajoule.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

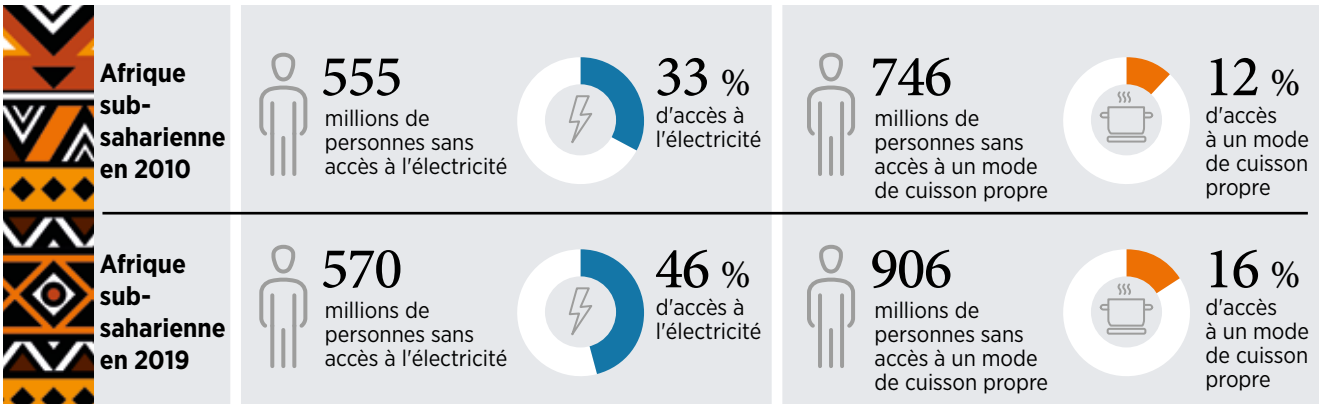
2.1.3 Accès à l'énergie

Au cours de la dernière décennie, l'Afrique a considérablement progressé dans l'élargissement de l'accès à l'énergie, mais comme la croissance démographique a dépassé le taux d'expansion dans de nombreuses régions de l'Afrique subsaharienne, l'objectif de l'accès de tous à des services énergétiques modernes reste difficile à atteindre. Alors que le taux d'accès à l'électricité dans l'ensemble de l'Afrique subsaharienne est passé de 33 % en 2010 à 46 % en 2019, 570 millions de personnes, vivant principalement dans les zones rurales, en étaient toujours privées en 2019, soit une augmentation d'environ 20 millions de ces personnes par rapport à 2010 (Banque mondiale, 2021a). En 2020, le taux d'accès dans 24 pays africains était inférieur à 50 %. Les centres urbains, où de grands progrès ont été réalisés au cours des dernières décennies dans toute l'Afrique, sont souvent mieux lotis, même si la qualité du service reste souvent insuffisante (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Trois pays concentrent à eux seuls 37 % des Africains qui n'ont pas accès à l'électricité : la République démocratique du Congo, l'Éthiopie et le Nigéria.

En revanche, de nombreuses régions rurales d'Afrique subsaharienne restent en marge des processus d'électrification, ce qui ne fait que creuser davantage le fossé entre les villes et les campagnes, caractérisé par un taux d'électrification de 78 % dans les zones urbaines, contre 25 % dans les zones rurales. Dans la plupart des zones rurales, l'accès à l'électricité se situe à un niveau 1, ce qui signifie qu'il est limité à l'éclairage et à la recharge des téléphones portables, et qu'il est insuffisant pour les activités génératrices de revenus nécessaires à un développement économique de plus grande envergure.

Selon une étude régionale de la Banque mondiale, plus de 30 % des ménages en Sierra Leone, au Libéria et en Ouganda déclarent ne jamais avoir accès à l'électricité, alors qu'ils sont raccordés au réseau (Blimpo et Cosgrove-Davies, 2019). Dans 27 pays d'Afrique subsaharienne, environ 60 % des établissements de soins n'ont pas accès à une électricité fiable (Cronk et Bartram, 2018). Faute de fiabilité, de nombreuses entreprises d'Afrique subsaharienne utilisent des groupes électrogènes diesel pour compléter leurs besoins en électricité ; le Nigéria est le plus important utilisateur de groupes électrogènes de secours alimentés au mazout du continent africain (AIE, 2019b).

L'accès à des combustibles et des technologies de cuisson propres est encore plus précaire. Bien que l'accès sur le continent africain se soit amélioré de 13 % entre 2010 et 2019, la croissance démographique a été plus rapide que cette augmentation, de sorte que sur ces dix années, le nombre de personnes dépendant de fourneaux inefficaces et de biomasse traditionnelle pour cuisiner s'est accru de 196 millions.[3] Seuls 16 % des habitants d'Afrique subsaharienne, la plupart dans les zones urbaines, avaient accès à des modes de cuisson propres en 2019. La population laissée pour compte s'élève ainsi à plus de 900 millions de personnes (OMS, 2021).



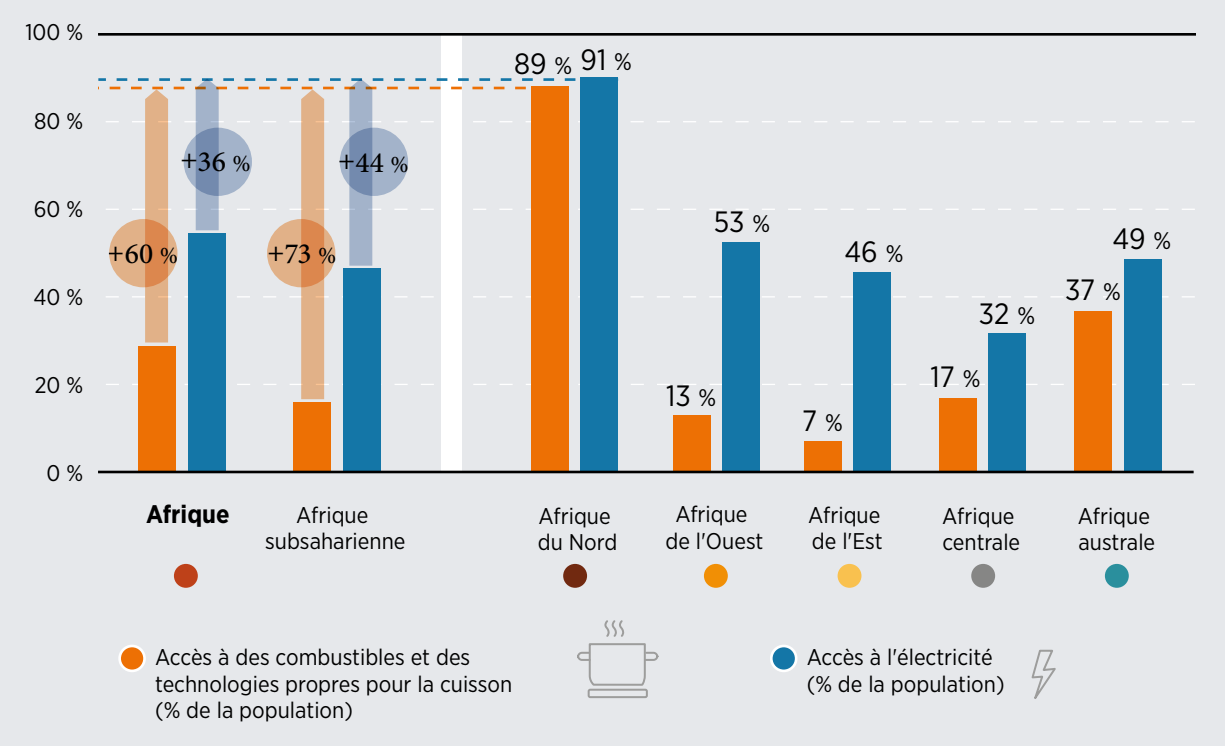
3 simple croissance calculée à partir de données AIE, IRENA et al. (2021).

Les principaux facteurs limitant l'utilisation de combustibles propres dans les zones rurales et reculées de nombreuses parties de l'Afrique subsaharienne sont : (i) la réticence à adopter de nouvelles technologies, (ii) le manque d'information, (iii) le prix plus élevé, réel ou perçu, des combustibles plus propres par rapport aux liquides de mauvaise qualité comme la paraffine ou la biomasse traditionnelle « gratuite », (iv) le coût de l'investissement initial dans l'amélioration des poêles et systèmes d'éclairage, et (v) l'insuffisance des infrastructures routières et ferroviaires (IRENA, 2021c ; Schlag et Zuzarte 2008 ; Tait, Merven et Senatla, 2013). La pandémie de COVID-19 a accentué la détérioration de l'accès à des services énergétiques modernes en Afrique, provoquant une stagnation, voire dans bien des cas un renversement des progrès réalisés au cours des années précédentes (AIE, 2021b ; AIE, IRENA *et al.*, 2021 ; voir aussi Encadré 2.1).

Différences intrarégionales

En Afrique, les avancées dans le domaine de l'accès à des services énergétiques modernes varient considérablement d'une sous-région à l'autre. Alors que la plupart des pays d'Afrique du Nord ont atteint un accès quasi universel à l'électricité et à des modes de cuisson propres, l'Afrique subsaharienne accuse toujours un important retard dans ce domaine (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Parmi les facteurs qui favorisent l'accès quasi universel à l'électricité en Afrique du Nord se trouvent le regroupement géographique et l'urbanisation d'un plus gros pourcentage de la population que dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne. Des efforts importants ont par ailleurs été déployés dans toute l'Afrique du Nord pour électrifier les zones urbaines et rurales (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Les progrès ont été nettement plus lents en Afrique centrale qu'en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe, dont les taux d'accès étaient respectivement de 53 % et 49 % en 2019 (Figure 2.17), à l'exception de l'Afrique du Sud qui, avec 85 %, affiche le taux d'électrification le plus élevé d'Afrique subsaharienne.

Figure 2.17 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique, 2019



Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

02

L'utilisation de biomasse traditionnelle, qui est la source d'énergie la plus consommée sur le continent, présente également de grandes disparités géographiques. En 2019, l'accès à des combustibles et des technologies propres pour la cuisson en Afrique du Nord était de 89 % contre 16 % en Afrique subsaharienne et 29 % sur l'ensemble du continent.

Systèmes énergétiques décentralisés

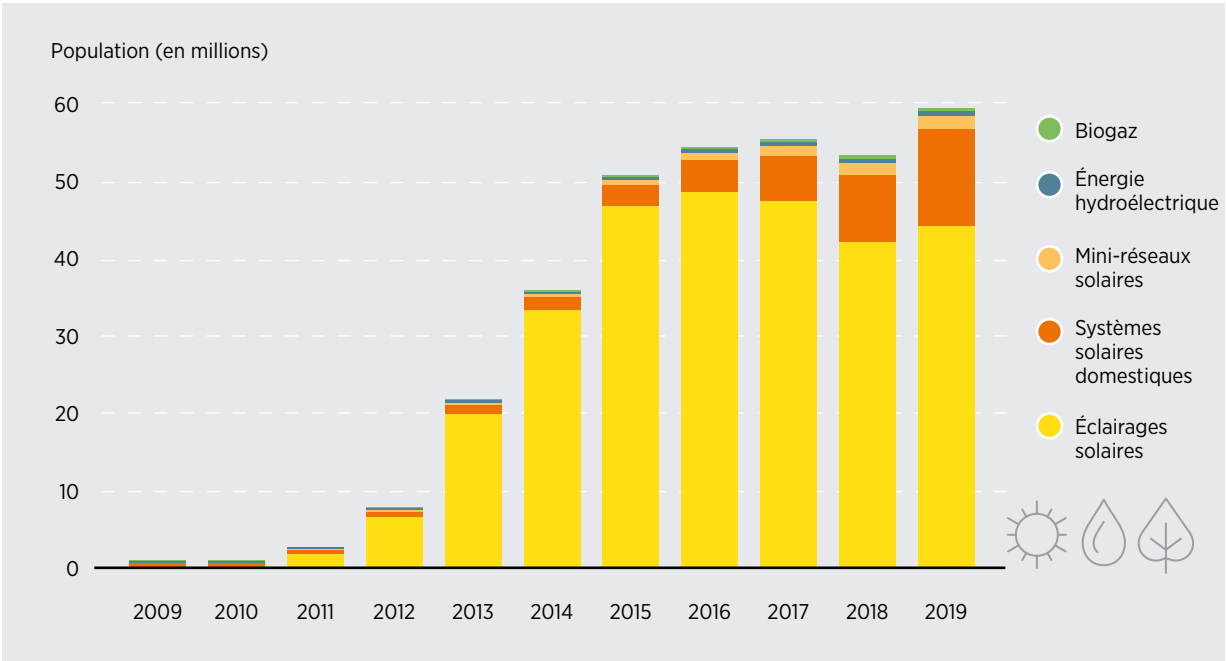
En Afrique subsaharienne, l'accès a poursuivi sa progression ces dix dernières années grâce au déploiement de systèmes autonomes. La Figure 2.18 montre un véritable essor de la population desservie par les énergies renouvelables hors réseau après 2011, sous l'effet de la baisse du coût du solaire photovoltaïque et des innovations dans les modèles de financement, comme l'explique plus en détail le Chapitre 3. En conséquence, le recours à des solutions basées sur l'énergie solaire (éclairage solaire, systèmes solaires domestiques et mini-réseaux) a augmenté à hauteur d'un TCAC de 62 % sur la dernière décennie. Entre 2016 et 2019, environ 8,5 millions d'Africains subsahariens, majoritairement en Afrique de l'Est, ont eu accès à l'électricité grâce à des systèmes solaires domestiques (IRENA, 2021b).

L'Afrique compte aujourd'hui quelque 1 500 mini-réseaux en service et prévoit d'en installer 4 000 de plus (ESMAP, 2019a). Selon l'IRENA, plus de 700 000 personnes se sont raccordées à des mini-réseaux en Afrique subsaharienne entre 2016 et 2019 (IRENA, 2021b). Le Kenya a fait des progrès particulièrement importants en matière d'électrification depuis 2010 ; après l'Inde, il est le pays qui compte le plus grand nombre de personnes (17 millions) raccordées à une solution énergétique hors réseau (AIE, IRENA *et al.*, 2021).

Fin 2019, 410 000 Africains utilisaient le biogaz pour leur cuisson domestique, consommant ainsi la plus grande partie des 47 millions de mètres cubes de la production de ce combustible. Au cours de la dernière décennie, le taux de croissance annuel moyen de la production de biogaz pour la cuisson a été de 50,6 % ; toutefois, la croissance d'une année sur l'autre n'a cessé de diminuer au cours de cette même période, jusqu'à aboutir en 2019 à une baisse de la production (Figure 2.19). Ce ralentissement de la croissance pourrait être attribué à un manque de maintenance, à une pénurie de matières premières ou encore au coût initial de l'installation d'un biodigesteur (AIE, 2019a).

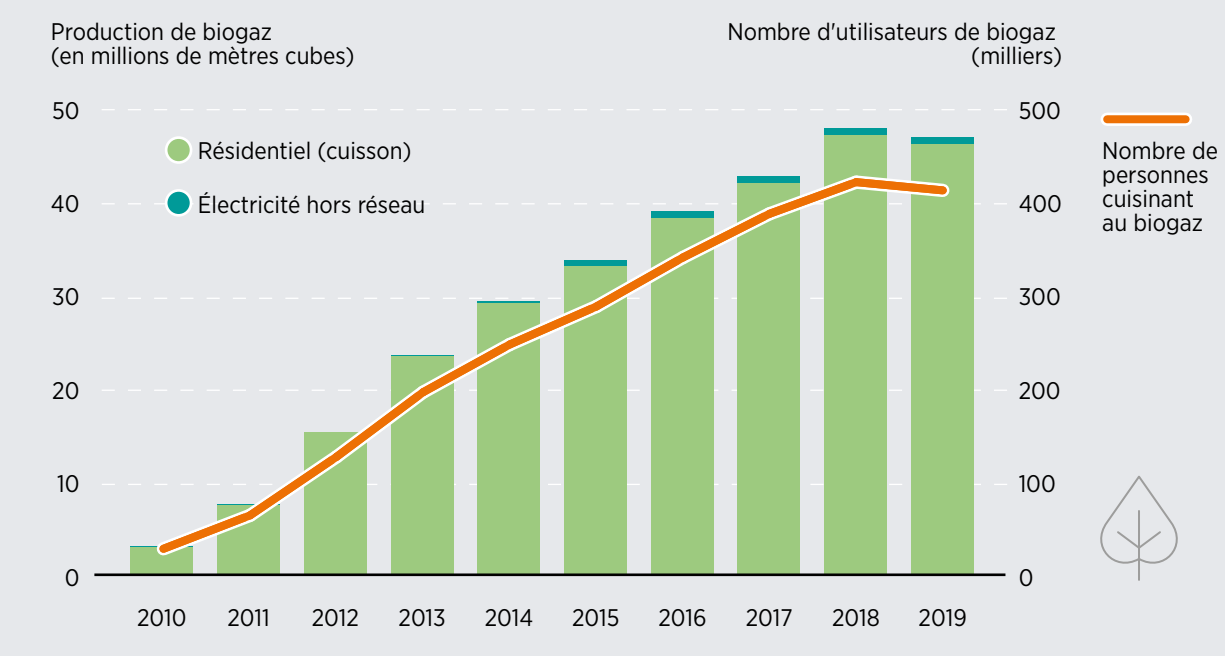
Le Chapitre 6 aborde plus en profondeur le défi de l'accès à l'énergie en Afrique afin d'analyser le rôle des solutions d'énergie renouvelable décentralisées dans la réalisation des objectifs d'accès universel à l'électricité et à des modes de cuisson propres.

Figure 2.18 Population africaine desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

Figure 2.19 Tendances de la production de biogaz en Afrique, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

Encadré 2.1 Impact de la pandémie de COVID-19 sur le paysage énergétique de l'Afrique

Comme partout ailleurs dans le monde, la pandémie de COVID-19 a eu des effets considérables sur l'énergie en Afrique. La forte baisse des prix mondiaux du pétrole déclenchée par la pandémie a réduit les flux de revenus des pays africains qui en sont producteurs, dont beaucoup dépendent de leurs recettes d'exportation pour couvrir une part importante des dépenses publiques. Une sévère pression fiscale a frappé des pays comme le Nigéria, l'Angola et l'Algérie. Qui plus est, les fonds destinés aux projets énergétiques ont été transférés à la lutte contre la pandémie ou à l'allègement de la charge qui pèse sur les budgets des gouvernements aux revenus les plus limités. Les restrictions imposées aux projets énergétiques ont aggravé les difficultés financières que connaissaient déjà les services publics (ALB, 2020).

Malgré la pandémie, l'Afrique a ajouté 2,5 GW de capacité d'énergie renouvelable en 2020, dépassant ainsi les 1 GW d'ajouts non renouvelables, qui ont connu une forte baisse par rapport aux 7,8 GW ajoutés en 2019. Cela signifie que la pandémie représente également une chance pour l'Afrique de réduire sa dépendance aux combustibles fossiles et de développer un secteur énergétique plus résilient.

En revanche, l'accès à l'énergie, à l'instar des autres Objectifs de développement durable, a été gravement affecté par la pandémie. Après les progrès qui avaient été réalisés en matière d'accès, un recul a été observé dans toute l'Afrique, les services d'électricité de base étant devenus inabordables pour quelque 30 millions de personnes qui en bénéficiaient auparavant (AIE, IRENA *et al.*, 2021). L'Agence internationale de l'énergie estime elle aussi que la population sans accès à l'électricité en Afrique subsaharienne pourrait avoir augmenté en 2020 pour la première fois depuis 2013 (AIE, 2021b), accentuant ainsi le cercle vicieux que génère l'accès insuffisant (voire inexistant) à l'énergie électrique, la rareté des activités génératrices de revenus et la persistance de la faim et de la pauvreté, entre autres problèmes.

02

2.1.4 Les échanges d'électricité

Si les échanges d'électricité en Afrique restent limités, le potentiel d'expansion est considérable. Le continent abrite un certain nombre de pools énergétiques régionaux et d'interconnexions transfrontalières, mais aussi plusieurs projets d'interconnexion qui, en théorie, permettraient à des pays voisins de partager une énergie de réserve et de se livrer à un commerce de l'électricité. Toutefois, la maturité et l'efficacité de ces réseaux interconnectés varient considérablement d'un pays à l'autre, les échanges régionaux les plus importants ayant lieu dans le Pool énergétique de l'Afrique australe. Le Pool énergétique de l'Afrique de l'Ouest, quant à lui, ne devrait pas être opérationnel avant plusieurs années, le temps que la région soit totalement interconnectée. Une partie significative des échanges actuels sont bilatéraux et utilisent les infrastructures existantes plutôt qu'une plate-forme multilatérale. L'existence de plusieurs grands réseaux transfrontaliers interconnectés met néanmoins en évidence le potentiel des futurs échanges (pour une analyse plus approfondie, se reporter au Chapitre 4). Les pools existants, qui consistent en des interconnexions physiques, achevées ou en cours de réalisation au moment de la rédaction du présent document, sont les suivants :

- **Le Comité maghrébin de l'électricité** (COMELEC), qui regroupe l'Algérie, la Libye, la Mauritanie, le Maroc et la Tunisie
- **Le Pool énergétique de l'Afrique de l'Ouest**, qui comprend le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, la Gambie, le Ghana, la Guinée-Bissau, le Libéria, le Mali, la Mauritanie, le Maroc, le Nigéria, le Sénégal, la Sierra Leone et le Togo
- **Le Pool énergétique de l'Afrique de l'Est**, qui comprend le Burundi, Djibouti, l'Égypte, l'Éthiopie, le Kenya, la Libye, l'Ouganda, la République démocratique du Congo, la République-Unie de Tanzanie, le Rwanda et le Soudan
- **Le Pool énergétique de l'Afrique centrale**, qui comprend l'Angola, le Burundi, le Cameroun, le Congo, le Gabon, la Guinée équatoriale, la République centrafricaine, la République démocratique du Congo, Sao Tomé-et-Principe et le Tchad
- **Le Pool énergétique de l'Afrique australe**, qui comprend l'Afrique du Sud, l'Angola, le Botswana, l'Eswatini, le Lesotho, le Malawi, le Mozambique, la Namibie, la République démocratique du Congo, la République-Unie de Tanzanie, la Zambie et le Zimbabwe

Sur la base des données disponibles à propos des échanges intra-régionaux d'électricité,[4] l'Afrique du Sud, le Nigéria, le Ghana et le Mozambique étaient les plus gros exportateurs d'électricité en Afrique en 2019, tandis que la Namibie, le Togo, le Zimbabwe et l'Angola en étaient les principaux importateurs (IRENA, 2021a).

À plus long terme, des propositions ont été avancées pour rassembler tous les pools énergétiques africains en un marché africain unique de l'électricité, grâce à la mise en place d'un plan directeur des systèmes électriques continentaux (BAD, 2020b). L'IRENA et l'Agence internationale de l'énergie atomique, avec le soutien financier de l'Union européenne, collaborent à la mise au point de ce plan directeur, qui fournirait, entre autres, des outils de modélisation permettant d'établir un processus de planification à long terme à l'échelle du continent (IRENA, 2021c).

Les deux interconnexions sous-marines entre le Maroc et l'Espagne relient le marché africain de l'électricité à l'Europe. Bien que les échanges d'électricité soient à ce jour limités (Tsagas, 2019), cette liaison pourrait être utilisée à l'avenir pour échanger de l'électricité issue de sources renouvelables entre l'Afrique du Nord et l'Europe.

© Grobler du Preez / Shutterstock.com

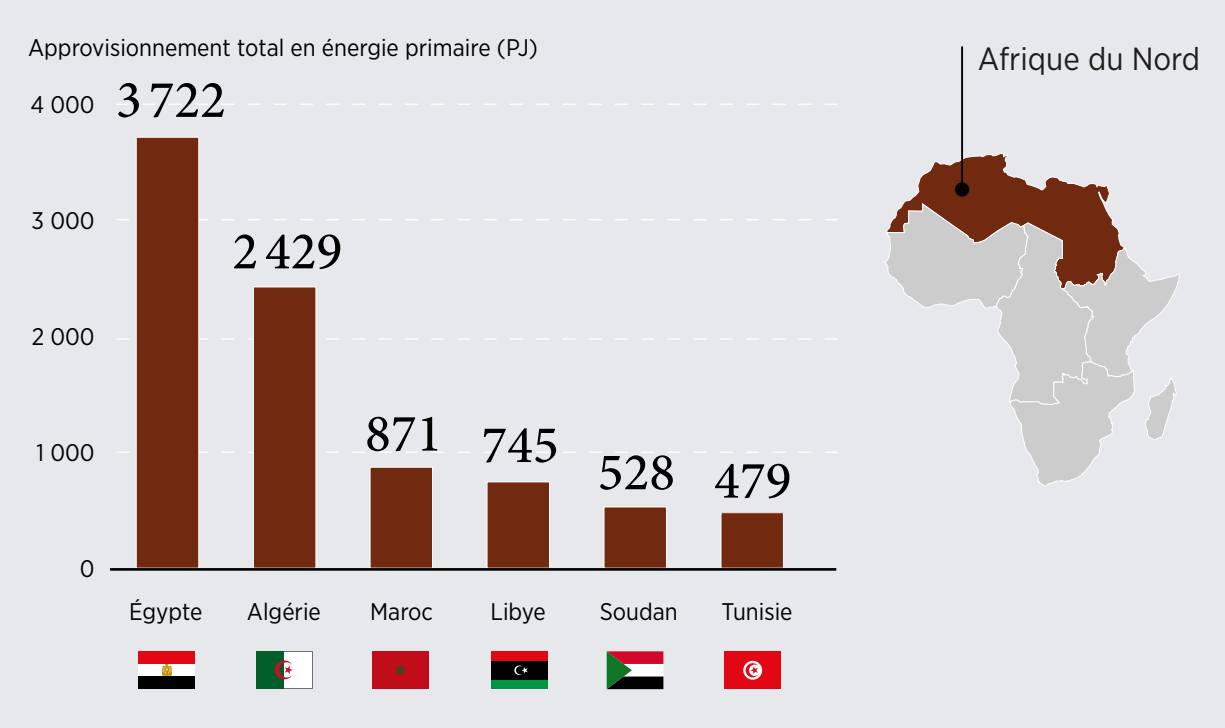
4 L'IRENA collecte régulièrement des statistiques sur les échanges internationaux d'électricité, mais pour plusieurs pays africains, les données disponibles comportent des lacunes.

2.2 AFRIQUE DU NORD

L'Afrique du Nord représente le plus grand marché énergétique du continent africain. À l'image de son niveau de développement socio-économique, le paysage énergétique de cette sous-région se distingue de celui de l'Afrique subsaharienne. Mis à part le Soudan, l'Afrique du Nord est composée de pays à revenu intermédiaire. L'Algérie, la Libye, l'Égypte et le Soudan, qui possèdent d'importantes ressources en hydrocarbures, sont depuis longtemps des exportateurs de pétrole et de gaz naturel (Figure 2.20).

Les pays d'Afrique du Nord affichent certains des taux d'accès à des services énergétiques modernes les plus élevés d'Afrique, l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres étant presque universel dans tous les pays, à l'exception du Soudan et, dans une moindre mesure, de la Libye déchirée par les conflits (Figure 2.21). L'Égypte et l'Algérie sont de loin les plus grands marchés de l'énergie en Afrique, du fait de leurs grandes populations et de leurs taux historiquement élevés d'accès à des services énergétiques modernes.

Figure 2.20 Pays d'Afrique du Nord dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018



Source : DSNU, 2018.

Remarque : PJ = pétajoule.

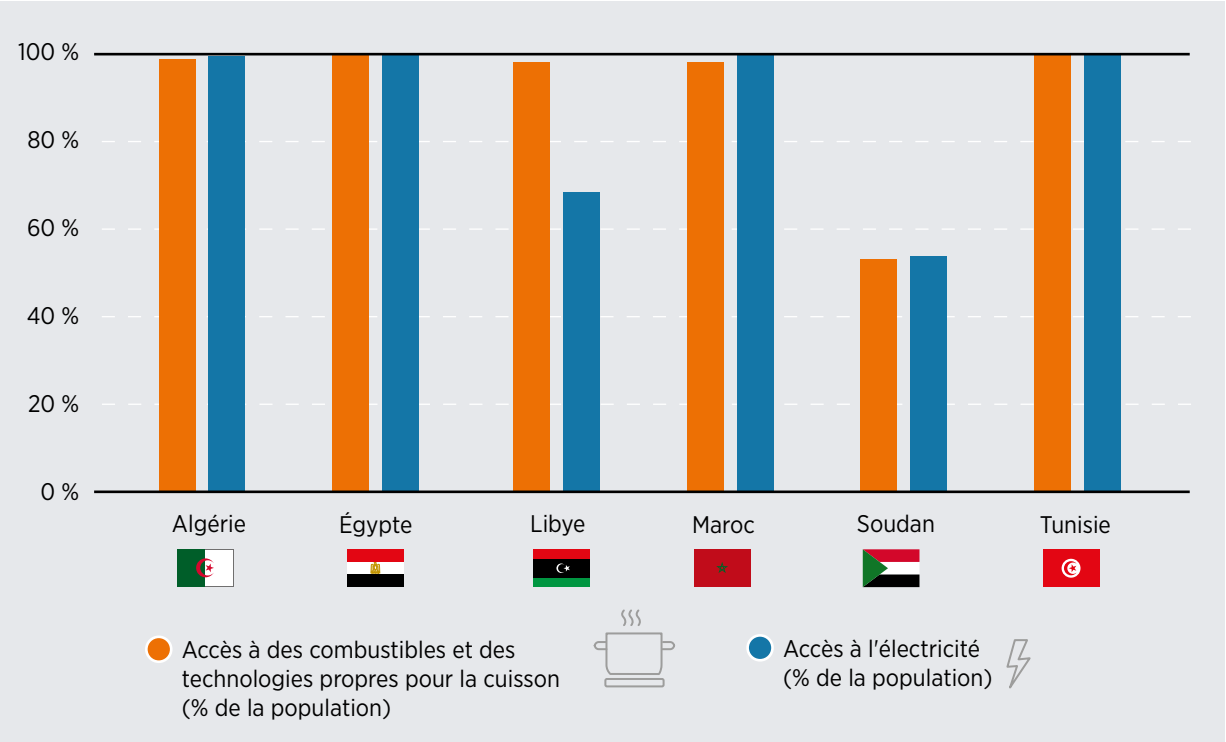
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

Si la biomasse joue un rôle prédominant dans la majeure partie de l'approvisionnement en énergie primaire de l'Afrique subsaharienne, son rôle en Afrique du Nord est plus limité. Le pétrole et le gaz naturel, traditionnellement disponibles à un coût relativement faible dans de nombreux pays d'Afrique du Nord, couvrent plus de 80 % des besoins en énergie primaire de la sous-région (Figure 2.22). Seuls le Maroc et la Tunisie (cette dernière étant le seul pays d'Afrique du Nord à ne pas disposer d'importantes ressources en combustibles fossiles) utilisent le charbon, quoique dans une faible mesure.

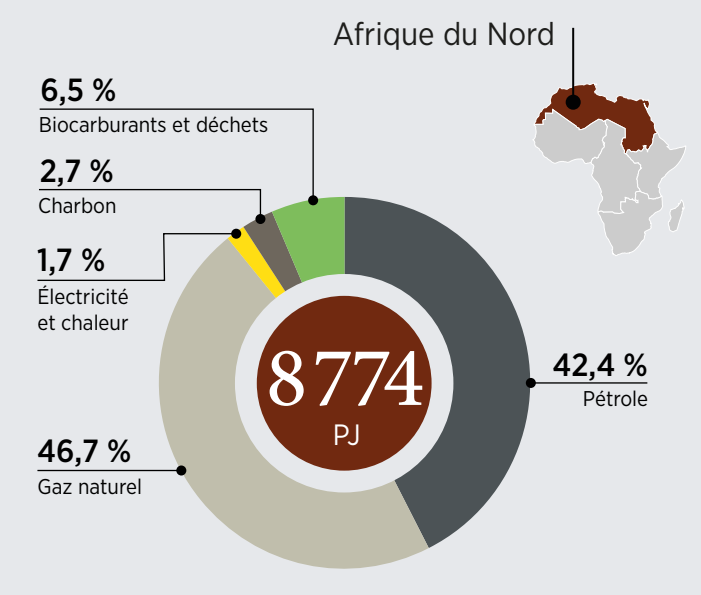
Le gaz naturel fournit près des deux tiers de l'électricité de l'Afrique du Nord, et la sous-région concentre 93 des 113 GW de la capacité installée des centrales au gaz et des hybrides gaz/pétrole en Afrique. L'énergie hydroélectrique (y compris le pompage-turbinage) contribue de manière significative au bouquet électrique de plusieurs pays d'Afrique du Nord. L'Égypte, le Soudan et le Maroc occupent respectivement les quatrième, neuvième et dixième places en termes de capacité de production hydroélectrique en Afrique. L'Égypte est le plus grand marché de l'électricité en Afrique du Nord, sa capacité dépassant les 64 GW et desservant une population de plus de 100 millions d'habitants. Viennent ensuite l'Algérie (50 GW) et la Libye (14 GW) (IRENA 2021a).

Figure 2.21 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique du Nord, 2019



Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

Figure 2.22 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique du Nord, 2018



Source : DSNU, 2018.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

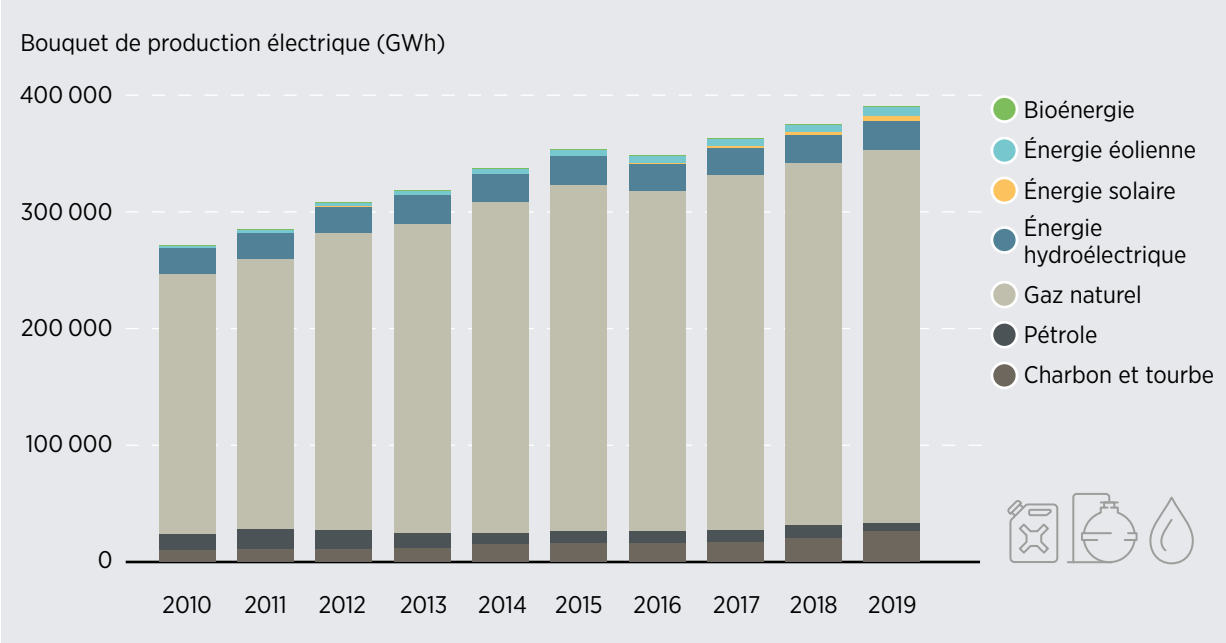
2.2.1 Électricité et énergies renouvelables

La part des énergies renouvelables dans le bouquet électrique demeure beaucoup plus faible en Afrique du Nord (9,5 % de la production d'électricité) que dans les autres sous-régions d'Afrique. Cela s'explique par plusieurs facteurs, dont les principaux sont des taux d'accès historique à l'énergie, une urbanisation et des revenus beaucoup plus élevés, le tout associé à la disponibilité d'électricité et de combustibles liquides relativement bon marché issus des importantes ressources en hydrocarbures de la sous-région.

Le gaz naturel est le principal combustible utilisé pour la production d'électricité en Algérie, en Égypte, en Libye et en Tunisie, et les bonbonnes de gaz de pétrole liquéfié sont largement disponibles pour l'usage domestique (Figures 2.23–25). Dans le même temps, le Soudan, le Maroc et l'Égypte s'appuient sur l'énergie hydroélectrique depuis de nombreuses décennies. L'Égypte, le Maroc et l'Algérie, avec respectivement 1680 MW, 734 MW et 448 MW, affichent les deuxième, troisième et quatrième plus grandes capacités de production d'énergie solaire du continent après l'Afrique du Sud. De plus, le Maroc et l'Égypte sont les deuxième et troisième plus grands producteurs d'énergie éolienne du continent après l'Afrique du Sud, avec respectivement 1,4 GW et 1,38 GW de capacité (IRENA, 2021a).

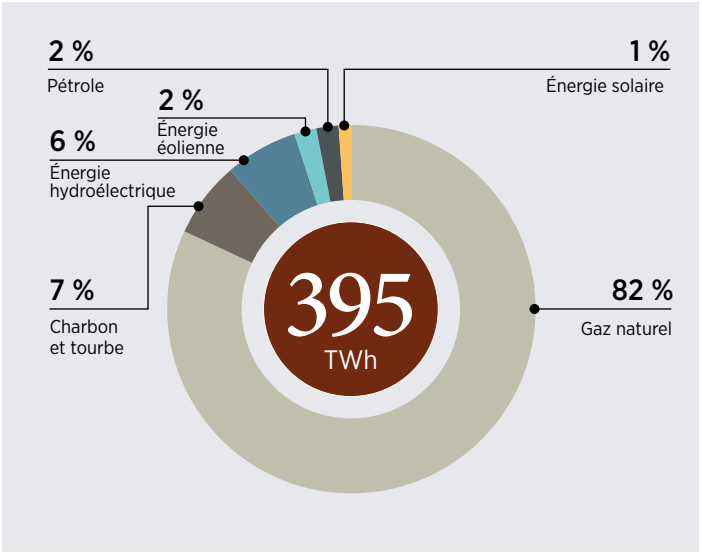
02

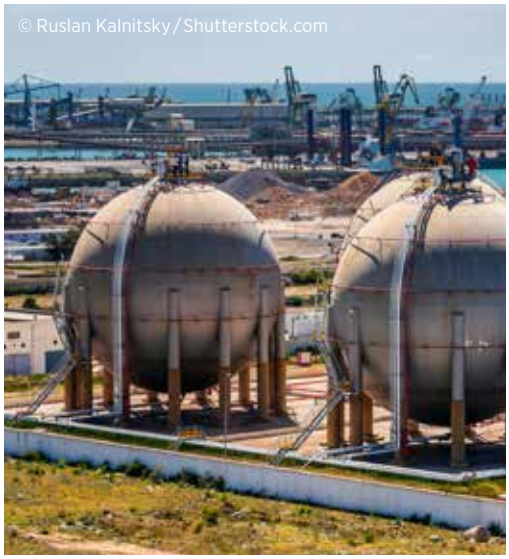
Figure 2.23 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique du Nord, 2010-2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

Figure 2.24 Production d'électricité par source en Afrique du Nord, 2019



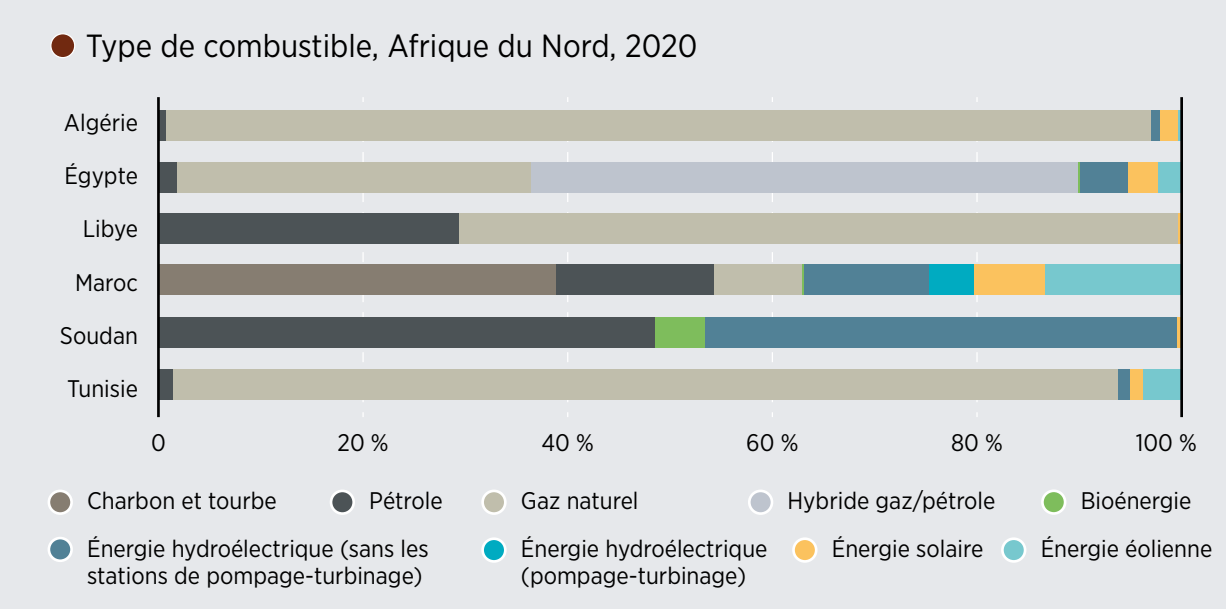


Source : IRENA, 2021a
Remarque : TWh = térawattheure.

Dans le même temps, la capacité de production renouvelable a augmenté à un rythme encourageant de 6 % en taux annuel composé depuis 2011. En tant que leader africain des nouveaux projets éoliens et solaires à échelle industrielle, l'Afrique du Nord accueille désormais près de la moitié de la capacité totale de production d'énergie éolienne installée en Afrique, ainsi qu'un cinquième de celle d'énergie solaire raccordée au réseau du continent.

Parmi les grands projets d'énergies renouvelables de ces dernières années figurent le parc solaire photovoltaïque de Benban (1,5 GW) et le parc éolien de Ras Ghareb (262,5 MW), tous deux en Égypte ; le barrage hydroélectrique de Merowe (1,3 GW) (2009) et le complexe de barrages d'Upper Atbara et de Setit (320 MW) (2017) au Soudan ; la centrale solaire de Ouarzazate (510 MW) (2016-2018) au Maroc et le parc éolien de Tarfaya (301 MW) (2014) au Maroc (IRENA 2021a).

Figure 2.25 Capacité de production d'électricité par pays et par source en Afrique du Nord, 2020



Source : IRENA, 2021a.

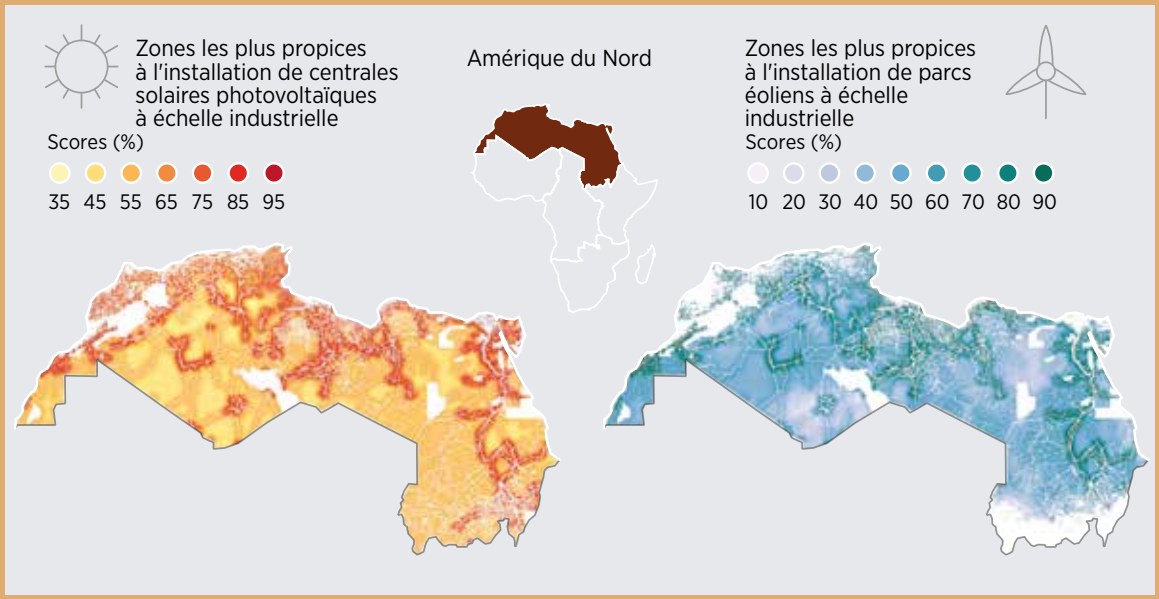
02

Encadré 2.2 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique du Nord

L'Afrique du Nord possède le plus gros potentiel de déploiement d'énergie solaire et éolienne de tout le continent. Le rayonnement solaire moyen annuel de la sous-région est élevé, de l'ordre de 2 200 kilowattheures par mètre carré ; la vitesse moyenne du vent est de 7 mètres par seconde, et atteint même 9,5 mètres par seconde en Algérie et en Libye (Figure 2.26). En supposant un indice d'occupation des sols de 1 % pour le solaire et l'éolien, l'IRENA estime les capacités techniques susceptibles d'être installées à 2 792 gigawatts pour le solaire et à 223 pour l'éolien. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel hydroélectrique à 112 gigawatts (Hoes, 2014).

© Olga Kot Photo / Shutterstock.com

Figure 2.26 Zones d'Afrique du Nord les plus propices à l'installation de centrales solaires et éoliennes à échelle industrielle



Source : scores d'aptitude et zones : IRENA ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

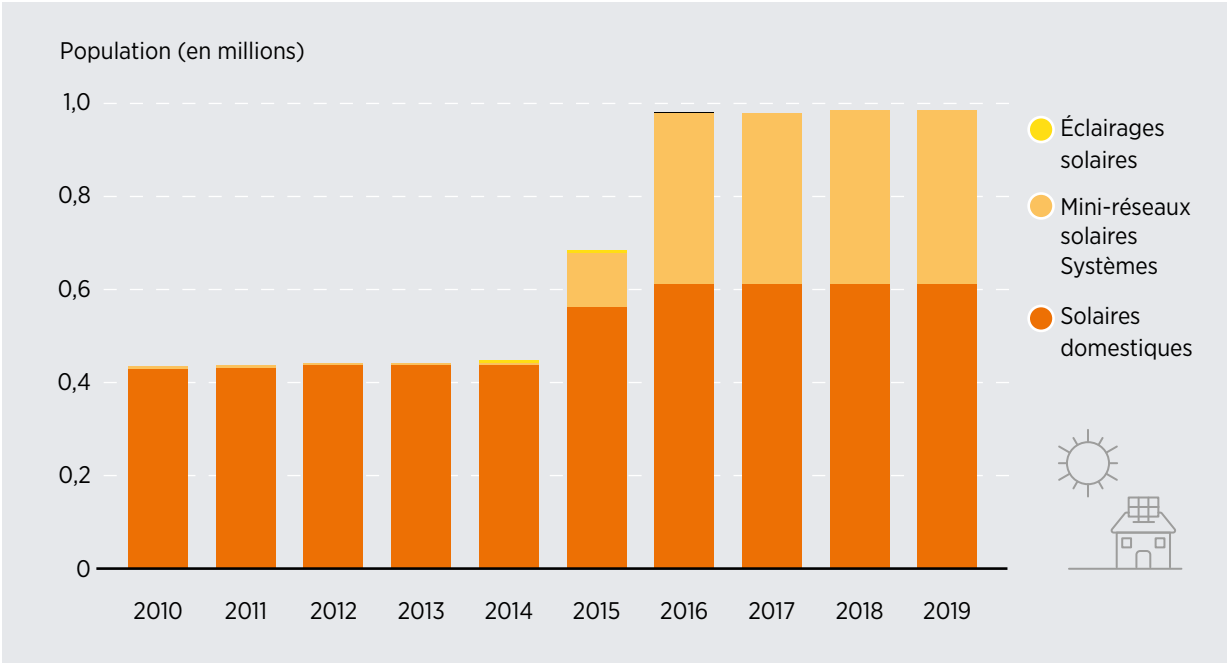
Remarque : PV = photovoltaïque.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

2.4.2. Accès à une électricité décentralisée

L'accès à l'électricité raccordée au réseau étant presque universel en Afrique du Nord (sauf au Soudan), les systèmes solaires décentralisés et les mini-réseaux sont moins répandus que dans d'autres sous-régions d'Afrique. En 2019, environ 611 000 personnes avaient accès à des systèmes solaires domestiques et 374 100 personnes via des mini-réseaux solaires (Figure 2.27). Les systèmes décentralisés ont encore un rôle à jouer dans l'électrification rurale. L'Office national de l'électricité et de l'eau potable du Maroc (ONEE), par exemple, a augmenté le taux d'électrification rurale du pays de 18 % en 1995 à 97 % en 2009 en élargissant le réseau dans les zones où il était techniquement et économiquement possible de le faire, tout en introduisant des systèmes solaires domestiques et des systèmes hybrides dans les zones reculées où cela ne l'était pas (AIE, 2019a).

Figure 2.27 Population nord-africaine desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

02

2.3 AFRIQUE DE L'OUEST

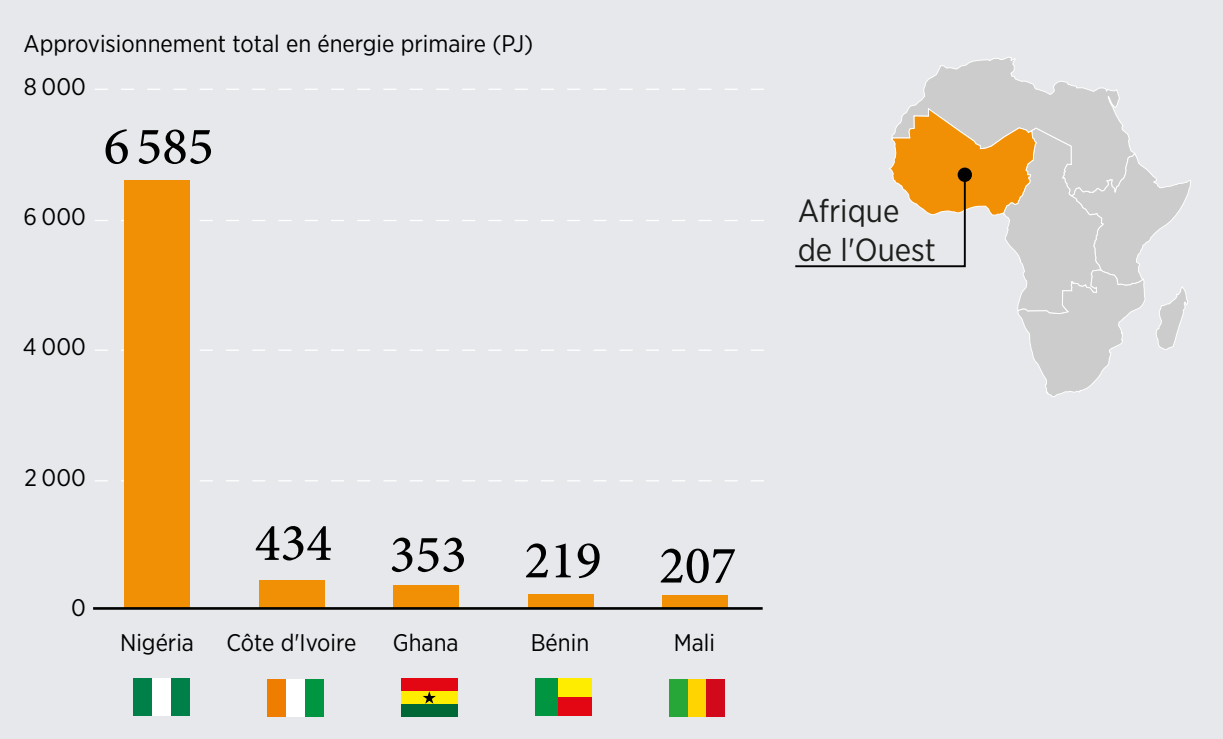
L'Afrique de l'Ouest est le deuxième plus grand marché énergétique du continent, juste derrière l'Afrique du Nord. Le Nigéria, qui est la plus grande économie d'Afrique avec une population avoisinant les 200 millions d'habitants, représente près des trois quarts de l'approvisionnement total en énergie primaire de l'Afrique de l'Ouest (Figure 2.28). Plusieurs pays de cette sous-région, comme le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Ghana, produisent du pétrole et du gaz.

L'Afrique de l'Ouest enregistre le deuxième taux d'accès à l'électricité le plus élevé du continent (53 %) après l'Afrique du Nord. En 2019, l'accès à des combustibles de cuisson modernes et propres s'élevait à 15 %, après une augmentation de 10 % au cours des deux dernières décennies. Cette même année, le Cabo Verde et le Ghana affichaient les taux d'accès à l'électricité les plus élevés d'Afrique de l'Ouest, avec respectivement 96 % et 84 % (Figure 2.29).

Dans le même temps, le Nigéria, pays le plus peuplé d'Afrique, continue de présenter des taux d'accès de seulement 55 %, surtout dans les zones rurales et semi-rurales. Avec 90 millions de ses habitants privés d'accès à l'électricité, même de base, le Nigéria occupe la première place dans la liste des pays présentant un déficit d'accès en 2019 (AIE, IRENA *et al.,* 2021). Le Ghana fait partie des pays à avoir mis en place des stratégies globales à long terme pour atteindre l'objectif de l'accès universel. La population du pays avec un accès à l'électricité a augmenté de 44 % en 2000 à 90 % aujourd'hui (Banque mondiale, 2021a ; IRENA, 2021b). Le Cabo Verde a le taux le plus élevé d'accès à des modes de cuisson propres, soit 78 % (SE4All, 2015 ; Figure 2.29).

Les biocarburants et les déchets (principalement le bois de chauffage et le charbon de bois) constituent la principale composante du bouquet énergétique, puisque près de 80 % de la population de la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) utilise encore la biomasse traditionnelle pour cuisiner, souvent sur des fourneaux inefficaces et incompatibles avec un développement durable. Le Cabo Verde présente le taux le plus élevé

Figure 2.28 Les cinq premiers pays d'Afrique de l'Ouest dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018



Source : DSNU, 2018.
Remarque : PJ = pétajoule.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

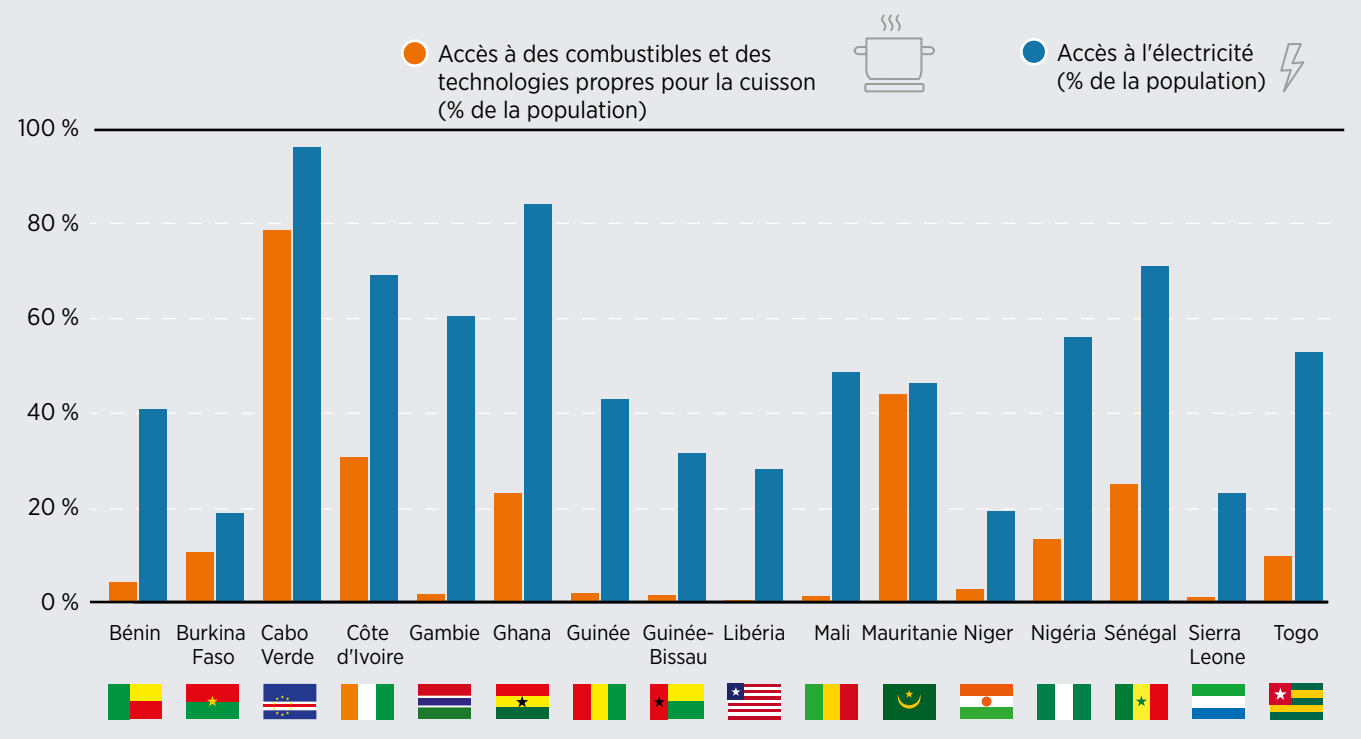
d'accès à des modes de cuisson propres, soit 78 % (SE4All, 2015 ; Figure 2.29).

L'initiative de la CEDEAO sur la cuisson sécuritaire, propre, abordable et durable vise à garantir que l'ensemble de la population de la CEDEAO ait accès à des modes de cuisson propres, efficaces, durables et modernes d'ici 2030. Cela signifie probablement que la bioénergie continuera à jouer un rôle majeur dans le bouquet énergétique régional, à mesure que l'énergie traditionnelle sera remplacée par des services énergétiques modernes issus de la biomasse (ECREEE, 2020).

2.3.1 Électricité et énergies renouvelables

Avec une capacité installée totale de 25,9 GW, dont 11,3 GW ajoutés entre 2011 et 2020, le secteur de l'électricité de l'Afrique de l'Ouest est en plein essor. Il s'agit du troisième plus grand marché de l'électricité du continent. En 2019, le Nigéria et le Ghana ont été les principaux contributeurs au bouquet de production, avec respectivement 33,5 térawattheures (TWh) (44 %) et 18,3 TWh (16,8 %). Les combustibles fossiles représentent la majeure partie de la production d'électricité en Afrique de l'Ouest (Figures 2.31 et 2.32), avec de grandes parts de gaz naturel au Nigéria, au Bénin, en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Sénégal et en Guinée (Figure 2.33). La consommation d'électricité en Afrique de l'Ouest devrait continuer à croître de manière significative, avec un taux de croissance annuel combiné (TCAC) allant de 4 à 6 % entre 2020 et 2040 selon diverses études. Dans le Pool énergétique de l'Afrique de l'Ouest (WAPP), la demande devrait doubler entre 2020 et 2030, et la même tendance se dessine entre 2030 et 2040. Le Nigéria reste le plus gros consommateur sur l'ensemble de cette période et constitue le principal moteur de cette augmentation, avec une demande qui devrait plus que quadrupler entre 2020 et 2040. Le Ghana et la Côte d'Ivoire devraient également connaître une croissance significative de leur demande en électricité (IRENA, 2018h ; Stantec, 2021a, b).

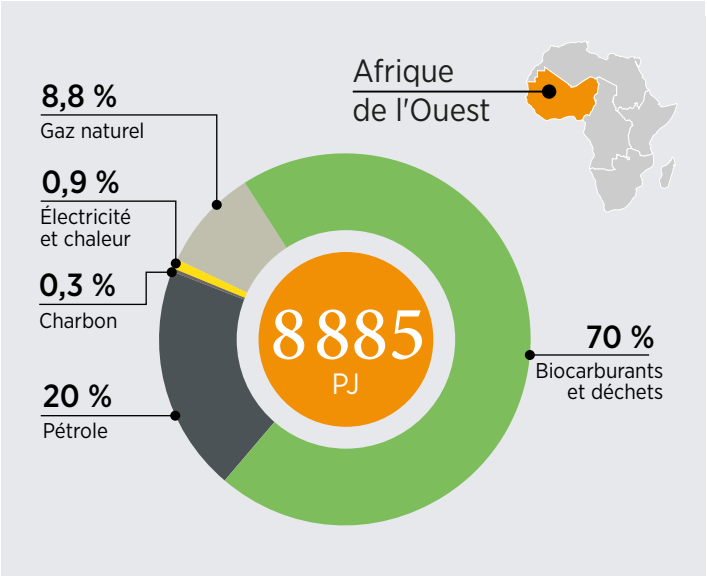
Figure 2.29 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique de l'Ouest, 2019



Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

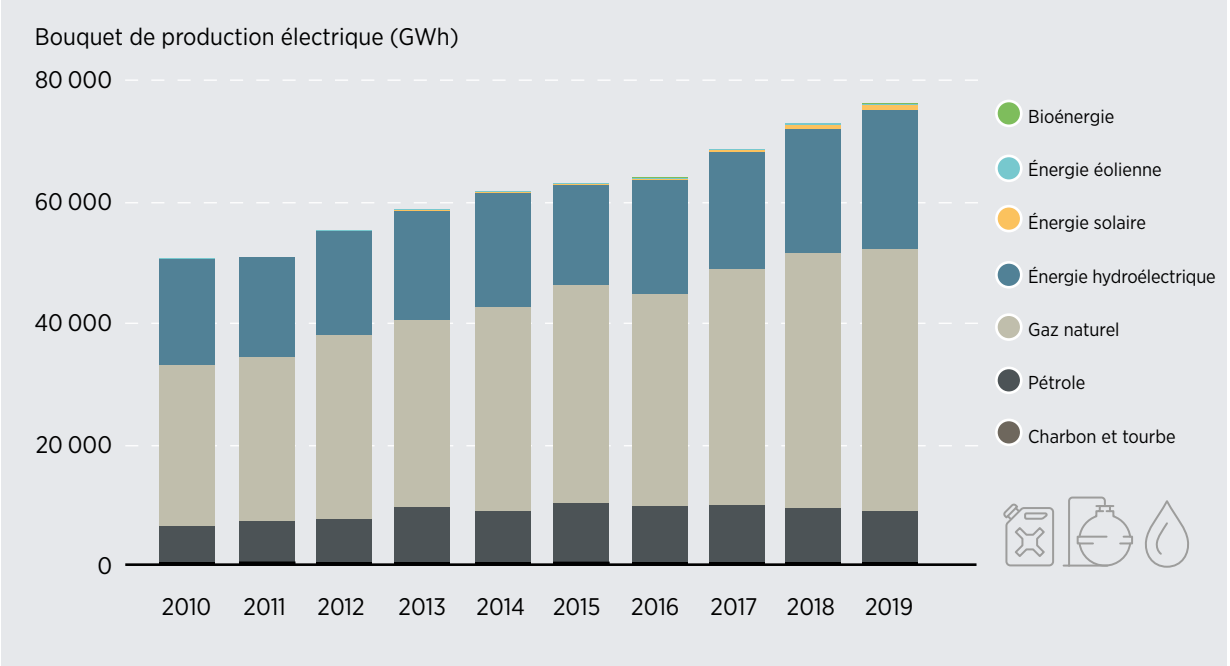
02

Figure 2.30 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique de l'Ouest, 2018



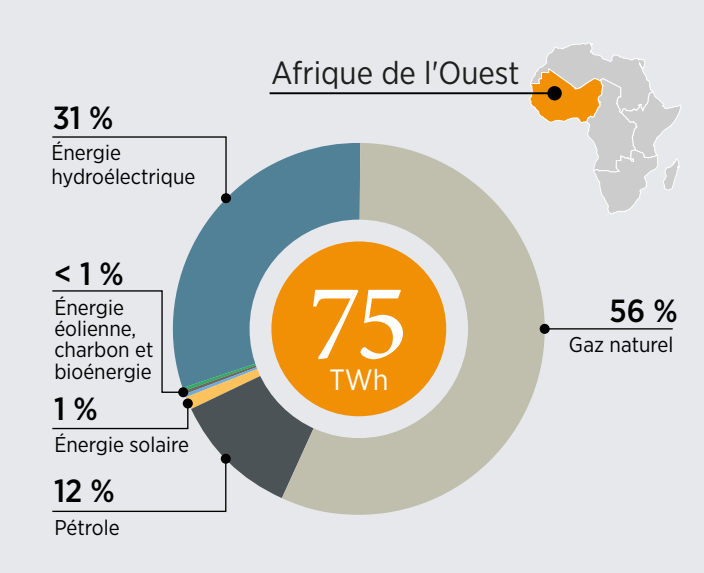
Source : DSNU, 2018.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.31 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique de l'Ouest, 2010-2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

Figure 2.32 Bouquet de production électrique en Afrique de l'Ouest, 2019



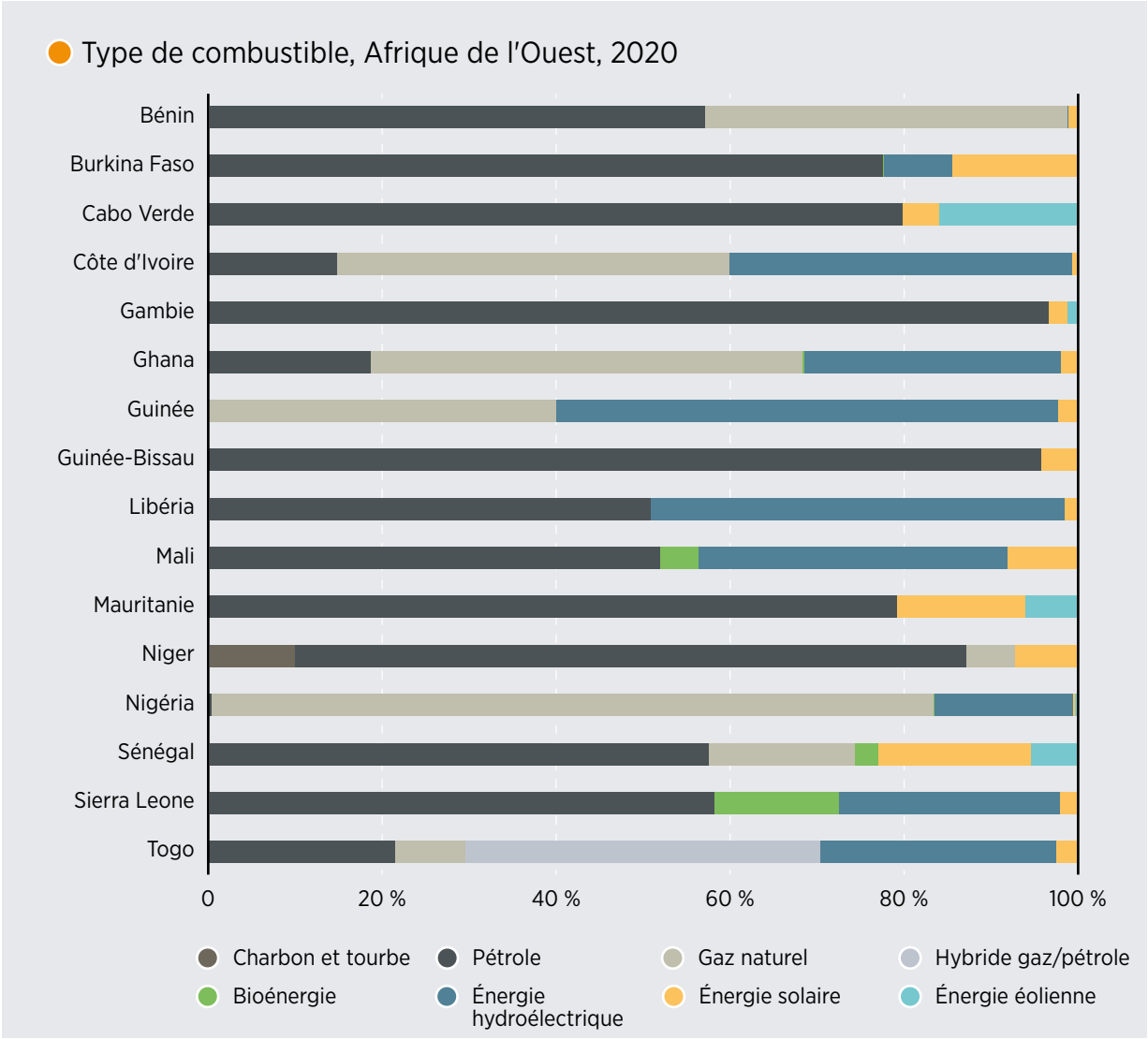
Source : IRENA, 2021a.
Remarque : TWh = térawattheure.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Un grand nombre d'autres pays d'Afrique de l'Ouest continuent de dépendre des produits pétroliers pour la majeure partie de leur production d'électricité. Au Burkina Faso, au Cabo Verde, en Gambie, en Guinée-Bissau, en Mauritanie et au Niger, la part du pétrole dans la production d'électricité dépasse 80 % (Figure 2.33). Le Niger est l'un des rares pays africains hors de l'Afrique australe à utiliser également du charbon. Le Ghana a ajouté d'importantes capacités de production thermique à partir de pétrole et de gaz naturel après la chute des niveaux d'eau du barrage d'Akosombo en dessous du seuil d'exploitation depuis plusieurs années (IRENA 2021a ; Kumi, 2017).

L'énergie hydroélectrique joue un rôle dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, notamment en Guinée, au Libéria, en Côte d'Ivoire et au Mali (Figure 2.33). Le Nigéria possède la huitième plus grande capacité de production d'énergie hydroélectrique d'Afrique, ses 2,1 GW étant la seule source de production alternative importante du pays en dehors du gaz naturel (Figure 2.33). Parmi les principaux ajouts d'énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest ces dernières années figurent la centrale hydroélectrique de Bui, de 400 MW, mise en service en 2013 au Ghana ; la centrale hydroélectrique de Kaléta, de 240 MW, mise en service en 2015 en Guinée ; la centrale hydroélectrique de Soubré, de 275 MW, en Côte d'Ivoire (mise en service en 2017) ; et une centrale solaire de 65 MW installée au Sénégal en 2017. En 2019, la production totale d'électricité à partir de sources renouvelables dans la sous-région s'est élevée à 23,9 TWh, bien en deçà des niveaux potentiels (Encadré 2.3).

02

Figure 2.33 Capacité de production d'électricité par pays et par source en Afrique de l'Ouest, 2020

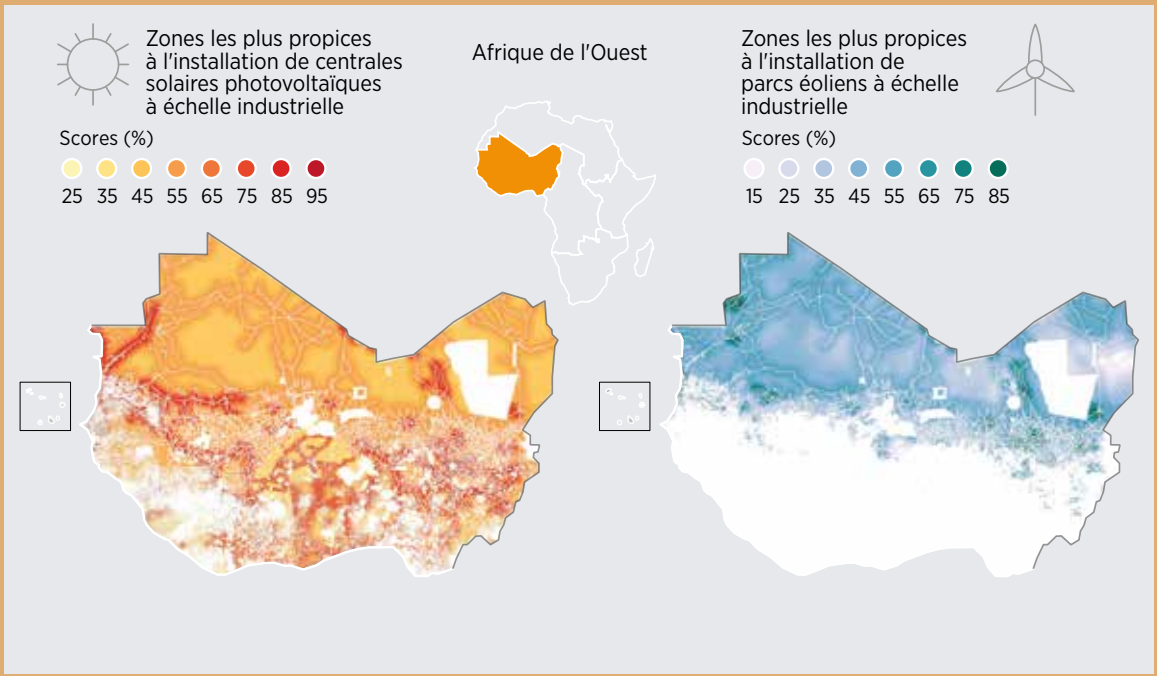


Source : IRENA, 2021a.

Encadré 2.3 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest

L'Afrique de l'Ouest est riche en ressources solaires, éoliennes et hydroélectriques. Son rayonnement solaire moyen annuel est de 2 100 kilowattheures par mètre carré, et la vitesse moyenne de ses vents est de 6 mètres par seconde. La moyenne atteint même 8 mètres par seconde en Mauritanie et au Niger. En supposant un indice d'occupation des sols de 1 %, l'IRENA estime les capacités techniques susceptibles d'être installées à 1956 gigawatts pour le solaire et à 106 pour l'éolien. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel technique de l'énergie hydroélectrique à 162 gigawatts (Hoes, 2014), avec des pics au Mali pour le solaire, en Mauritanie pour l'éolien et au Nigéria pour l'énergie hydroélectrique.

Figure 2.34 Zones d'Afrique de l'Ouest les plus propices à l'installation de centrales solaires et éoliennes à échelle industrielle



Source : scores d'aptitude et zones : IRENA ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

Remarque : PV = photovoltaïque.

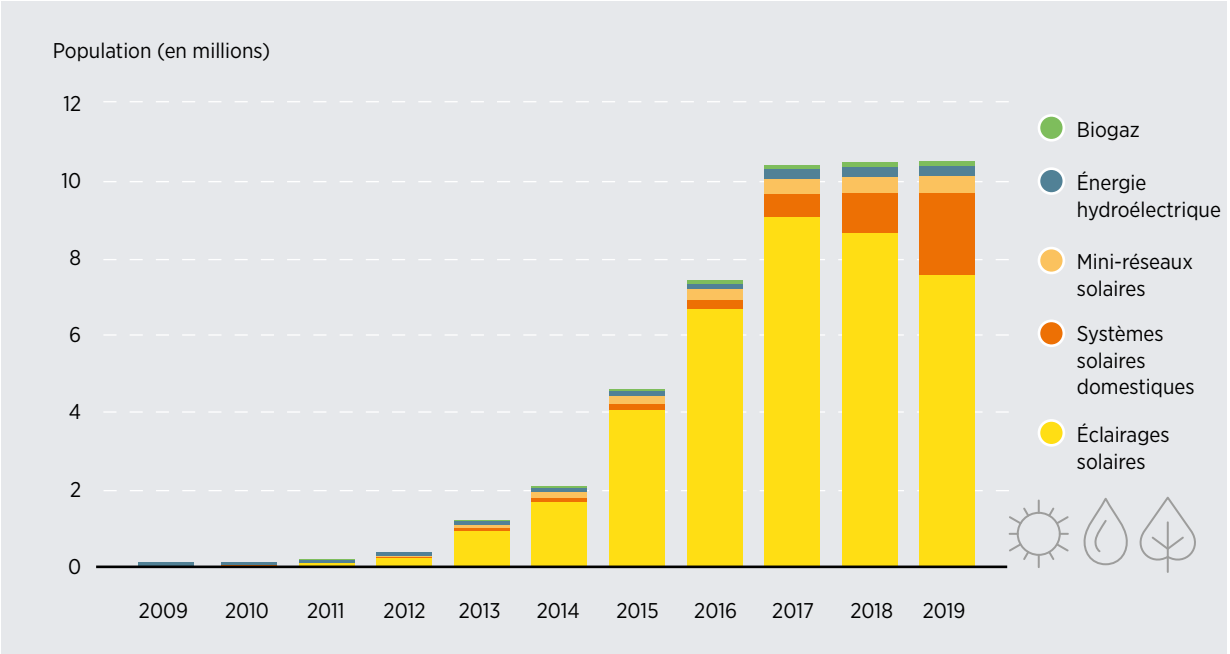
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

2.3.2. Accès à une électricité décentralisée

En 2019, quelque 10 millions de personnes en Afrique de l'Ouest étaient desservies par des éclairages solaires, des systèmes solaires domestiques ou des mini-réseaux solaires. Ce chiffre encourageant montre que l'utilisation des systèmes solaires domestiques progresse par rapport aux simples services d'éclairage (Figure 2.35).

Figure 2.35 Population ouest-africaine desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

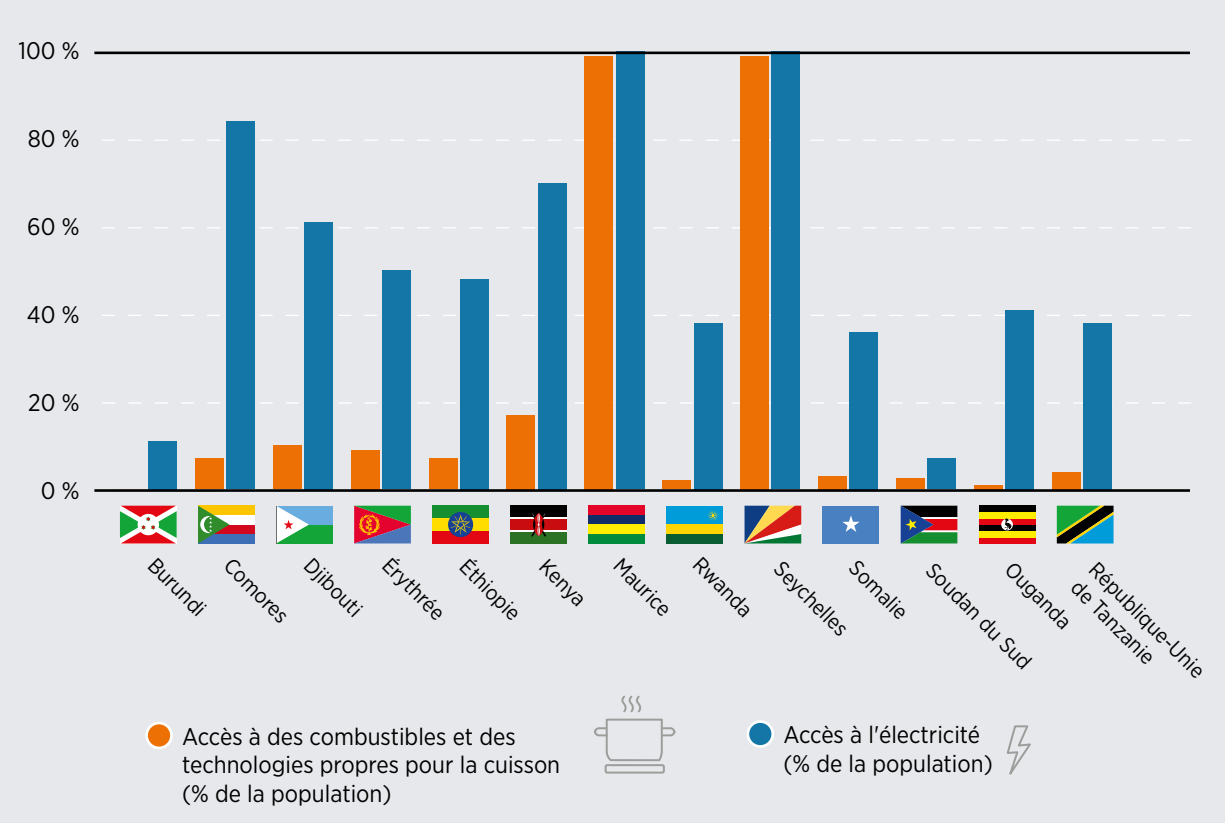
© ingehogenbijl/Shutterstock.com

© Katja Tsvetkova/Shutterstock.com

2.4 AFRIQUE DE L'EST

L'Afrique de l'Est est l'un des plus petits marchés énergétiques du continent africain. Avec plusieurs pays de taille moyenne, à savoir l'Éthiopie, le Kenya, l'Ouganda et la République-Unie de Tanzanie, l'Afrique de l'Est présente un paysage économique et énergétique diversifié. Fin 2019, en Afrique de l'Est, le taux d'accès à l'électricité était d'environ 46 %, et l'accès à des modes de cuisson propres était de seulement 7 % (IRENA, 2021a). Le Kenya a enregistré parmi les progrès les plus rapides de l'Afrique de l'Est en ce qui concerne l'accès à l'électricité, grâce à des politiques déterminées comprenant notamment le projet Last Mile Connectivity, qui a encouragé un grand nombre de raccordements au réseau tout en permettant un allègement des frais de raccordement, des exonérations fiscales visant à réduire le coût des produits solaires et la mise en place d'une infrastructure de paiement mobile parfaitement aboutie (AIE, 2019a). En conséquence, de 2018 à 2019, le nombre de personnes ayant bénéficié de l'accès à l'électricité s'est élevé à plus de 5 millions, dont environ 2,8 millions desservies par des systèmes décentralisés (voir la Figure 2.43) (IRENA, 2021b). Les petits États insulaires d'Afrique de l'Est, Maurice et les Seychelles, ont atteint un accès quasi universel à des services énergétiques modernes, tandis que le Burundi, les Comores et le Soudan du Sud affichent des taux d'accès parmi les plus bas d'Afrique (Figure 2.36).

Figure 2.36 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique de l'Est, 2019



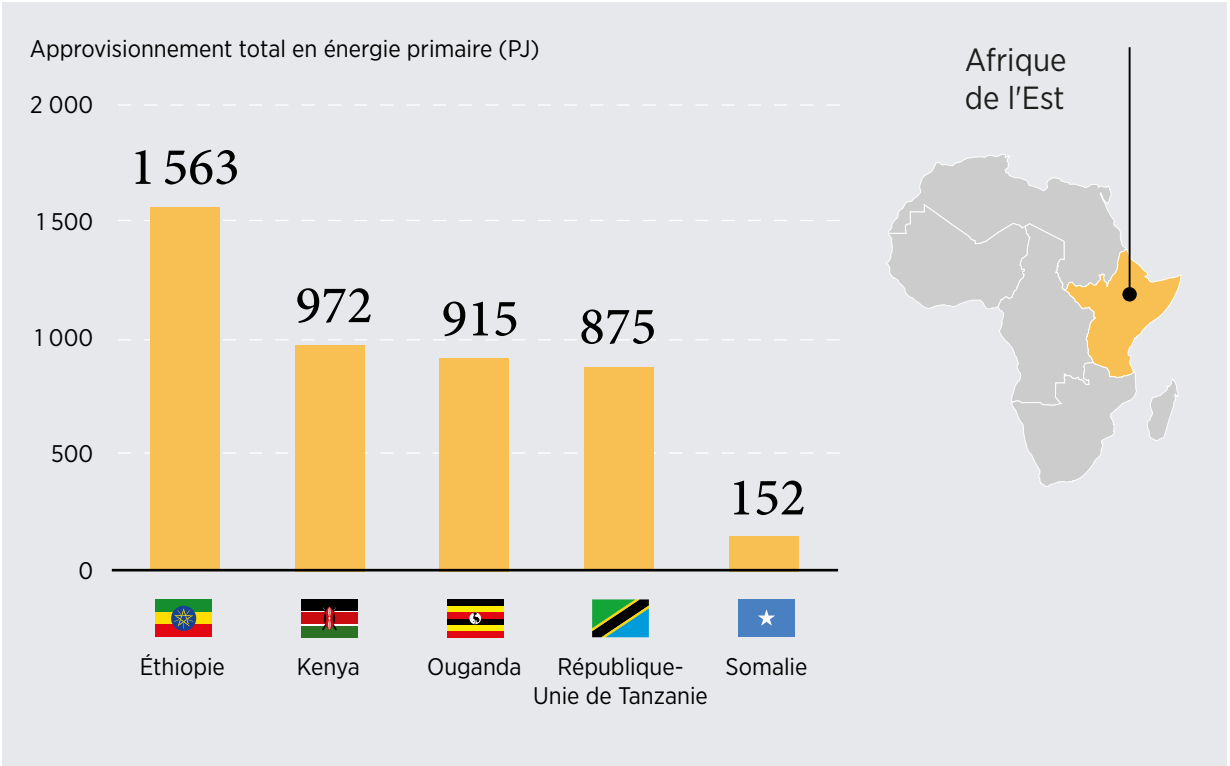
Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

02

La présence des Grands Lacs, de la vallée du Grand Rift et du bassin du Nil a contribué au rôle majeur que joue l'énergie hydroélectrique (représentée sous forme d'électricité et de chaleur à la Figure 2.38) dans le bouquet régional de l'approvisionnement total en énergie primaire dans la sous-région. L'Éthiopie, l'Ouganda et le Kenya se classent respectivement aux premier, treizième et quinzième rangs pour ce qui concerne la capacité hydroélectrique totale installée sur le continent en 2020 (IHA, 2020). Hormis l'énergie hydroélectrique, le Kenya a également recours à la géothermie (IRENA, 2021a). Le gaz naturel joue un rôle marginal dans l'approvisionnement énergétique actuel de l'Afrique de l'Est (Figure 2.38), mais cette situation pourrait changer dans les années à venir, à mesure que les nouveaux développements gaziers majeurs déployés le long des côtes du Mozambique et de la République-Unie de Tanzanie commencent à approvisionner les marchés intérieurs. L'Éthiopie représente à elle seule environ un tiers de l'approvisionnement total en énergie primaire de l'Afrique de l'Est (Figure 2.37).

Comme dans d'autres régions d'Afrique subsaharienne, l'accès incomplet à l'électricité et les faibles taux d'accès à des modes de cuisson propres font des biocarburants et des déchets (principalement du bois de chauffage et du charbon de bois pour la cuisson) la source d'énergie primaire la plus importante en Afrique de l'Est (Figure 2.38). Le biogaz s'est imposé comme substitut du bois de chauffage pour la cuisson, principalement dans les zones rurales d'Afrique de l'Est, tandis que le lisier biologique issu de la production de ce biogaz est utilisé comme engrais pour augmenter la production agricole, et que les briquettes de biomasse sont de plus en plus préconisées en tant qu'alternative propre et efficace à la biomasse traditionnelle (AIE, 2019a ; DSNU, 2018). Au Kenya, 26 % des ménages ont affirmé que le charbon de bois était leur principal combustible de cuisson, mais près de 70 % d'entre eux ont déclaré y recourir encore occasionnellement (Dalberg, 2018).

Figure 2.37 Les cinq premiers pays d'Afrique de l'Est dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018



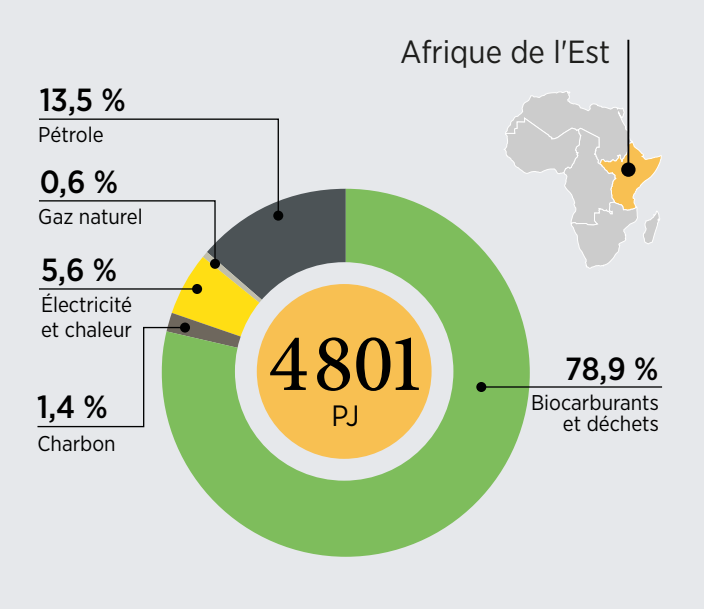
Source : DSNU, 2018.
Remarque : PJ = pétajoule.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

2.4.1 Électricité et énergies renouvelables

En Afrique de l'Est, la production d'électricité n'a cessé d'augmenter dans le sillage de la croissance démographique et de l'augmentation du niveau de vie. Au total, cette sous-région a ajouté quelque 6 GW de nouvelles capacités de production d'électricité entre 2011 et 2020, doublant ainsi presque sa capacité totale de production d'électricité, pour atteindre 13 GW en 2020. Les énergies renouvelables ont contribué à environ 80 % de cette augmentation de capacité, principalement sous forme d'énergie hydroélectrique, mais aussi géothermique (uniquement au Kenya), éolienne et solaire (Figure 2.39 et Figure 2.41).

Les plus grands ajouts de capacité observés en 2018 provenaient de la centrale éolienne terrestre de 310 MW du lac Turkana au Kenya et de la centrale au gaz naturel de 240 MW de Kinyerezi II en République-Unie de Tanzanie. L'Éthiopie et l'Ouganda comptent tous deux sur l'énergie hydroélectrique pour environ 80 % de leur capacité de production d'électricité. D'autres pays d'Afrique de l'Est restent fortement dépendants des combustibles fossiles, en particulier du pétrole et des produits pétroliers. Tel est le cas des Comores, de Djibouti, de l'Érythrée, des Seychelles, de la Somalie et du Soudan du Sud, qui produisent plus de 80 % de leur électricité à partir du pétrole (Figure 2.41). L'Éthiopie possède une capacité de production hydroélectrique supérieure à 4 GW, soit la deuxième la plus importante d'Afrique. Avec le Kenya, elle est par ailleurs le plus grand producteur d'énergie éolienne d'Afrique de l'Est, chacun d'eux ayant une capacité d'environ 330 MW (IRENA, 2021a ; voir également la Figure 2.6 ci-dessus).

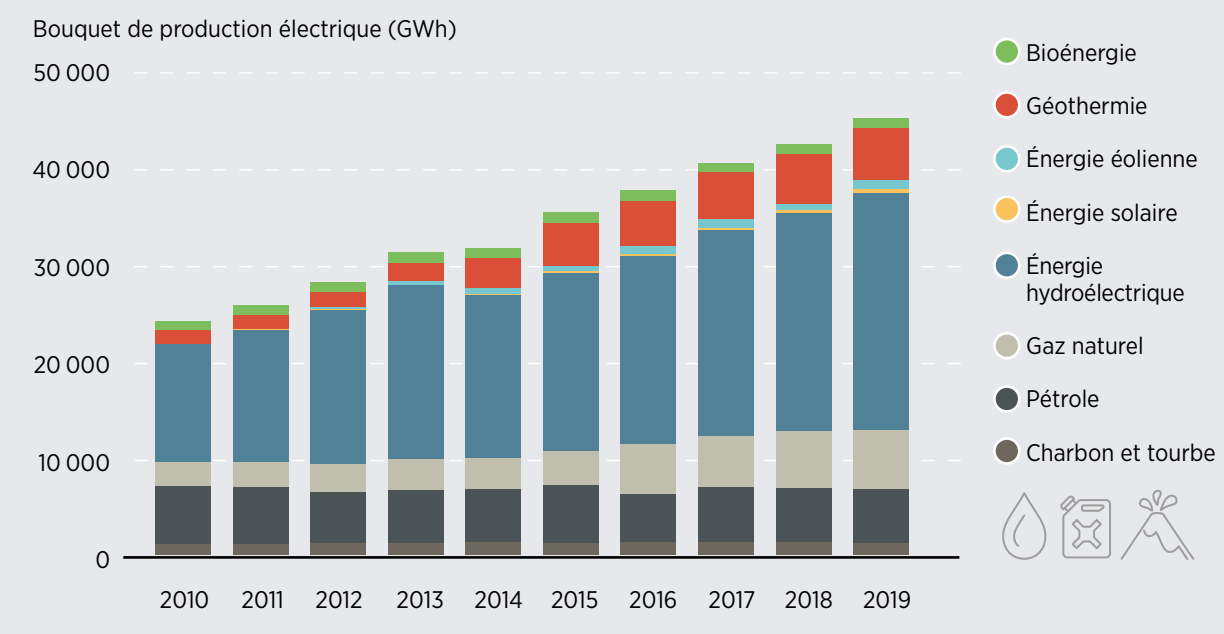
Figure 2.38 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique de l'Est, 2018



Source : DSNU, 2018.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

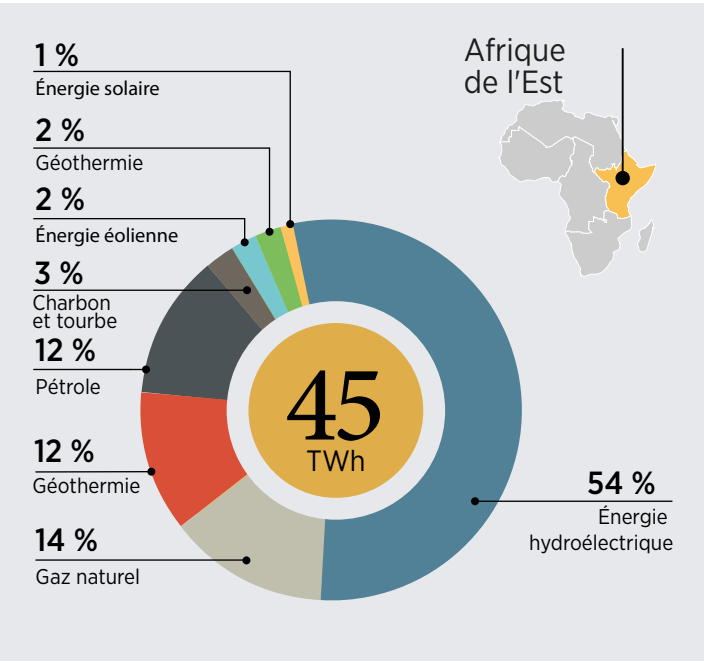
02

Figure 2.39 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique de l'Est, 2010-2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

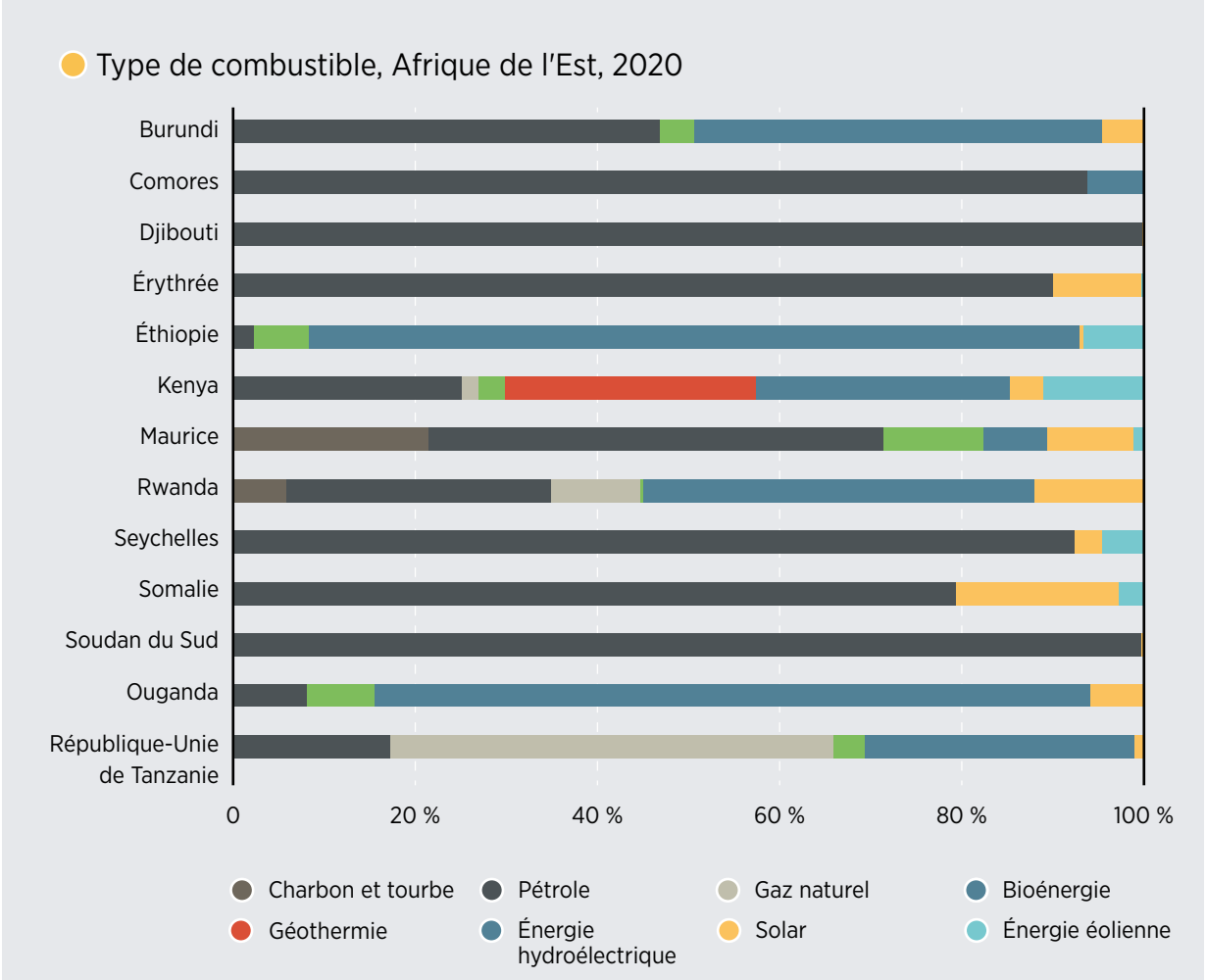
Figure 2.40 Production d'électricité par source en Afrique de l'Est, 2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : TWh = térawattheure.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Parmi les plus grands projets d'énergies renouvelables mis en service dans la sous-région figurent la centrale éolienne de 310 MW du lac Turkana (2018), déjà mentionnée, la centrale géothermique d'Olkaria V de 160 MW (2019), les centrales géothermiques de 160,6 MW d'Olkaria et tête de puits combinées en 2014, les centrales géothermiques de 237,8 MW d'Olkaria et têtes de puits combinées en 2015, toutes situées au Kenya, ainsi que la centrale hydroélectrique de Gilgel Gibe III de 658,6 MW (2017) en Éthiopie et la centrale hydroélectrique d'Isimba, de 183,2 MW, en Ouganda (2019).

Figure 2.41 Capacité de production d'électricité par pays et par source en Afrique de l'Est, 2020



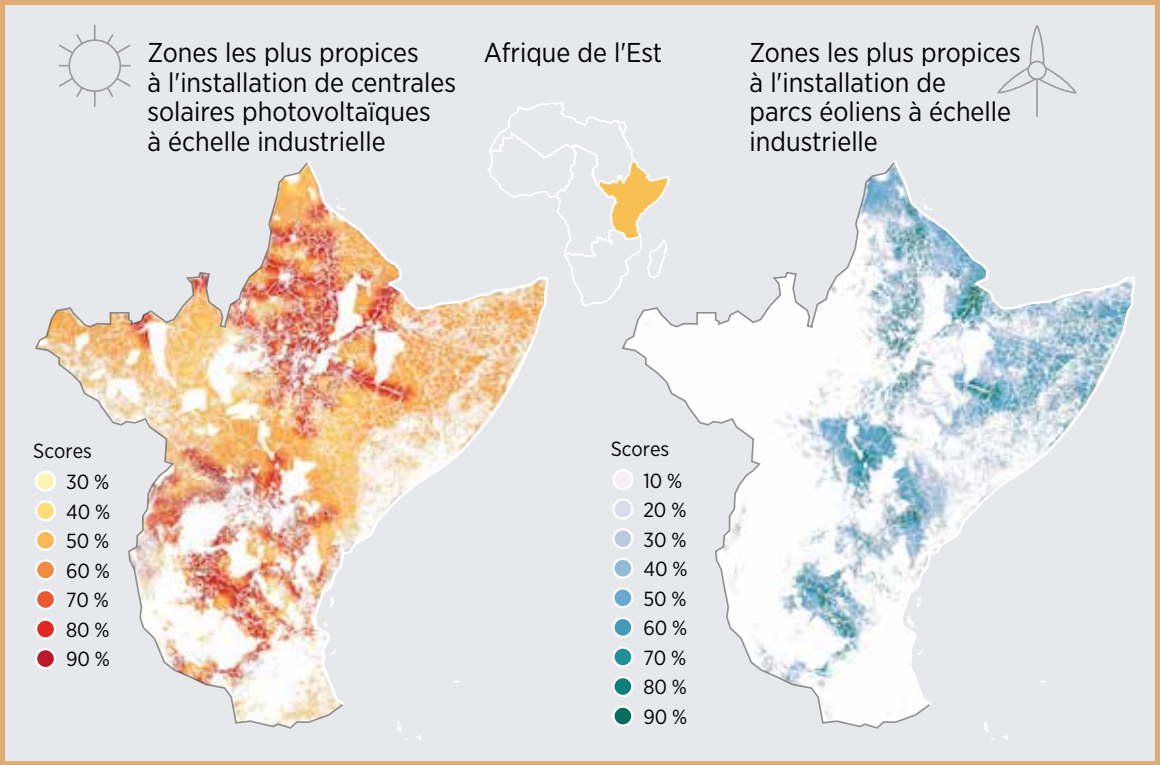
Source : IRENA, 2021a.

02

Encadré 2.4 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique de l'Est

L'Afrique de l'Est est également riche en ressources renouvelables. Le rayonnement solaire moyen annuel de la sous-région est élevé, de l'ordre de 2 100 kilowattheures par mètre carré. La vitesse moyenne du vent est quant à elle modeste, de 5,5 mètres par seconde, mais peut atteindre 8 mètres par seconde dans des pays comme l'Éthiopie, le Kenya et la Somalie. En supposant un indice d'occupation des sols de 1 % pour le solaire et l'éolien, l'IRENA estime les capacités techniques susceptibles d'être installées à 1 067 gigawatts pour le solaire et à 47,2 pour l'éolien. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel technique de l'énergie hydroélectrique à 263 gigawatts (Hoes, 2014), avec des pics en Éthiopie pour les énergies solaire, éolienne et hydroélectrique.

Figure 2.42 Zones d'Afrique de l'Est les plus propices à l'installation de centrales solaires et éoliennes à échelle industrielle



Source : scores d'aptitude et zones : IRENA ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

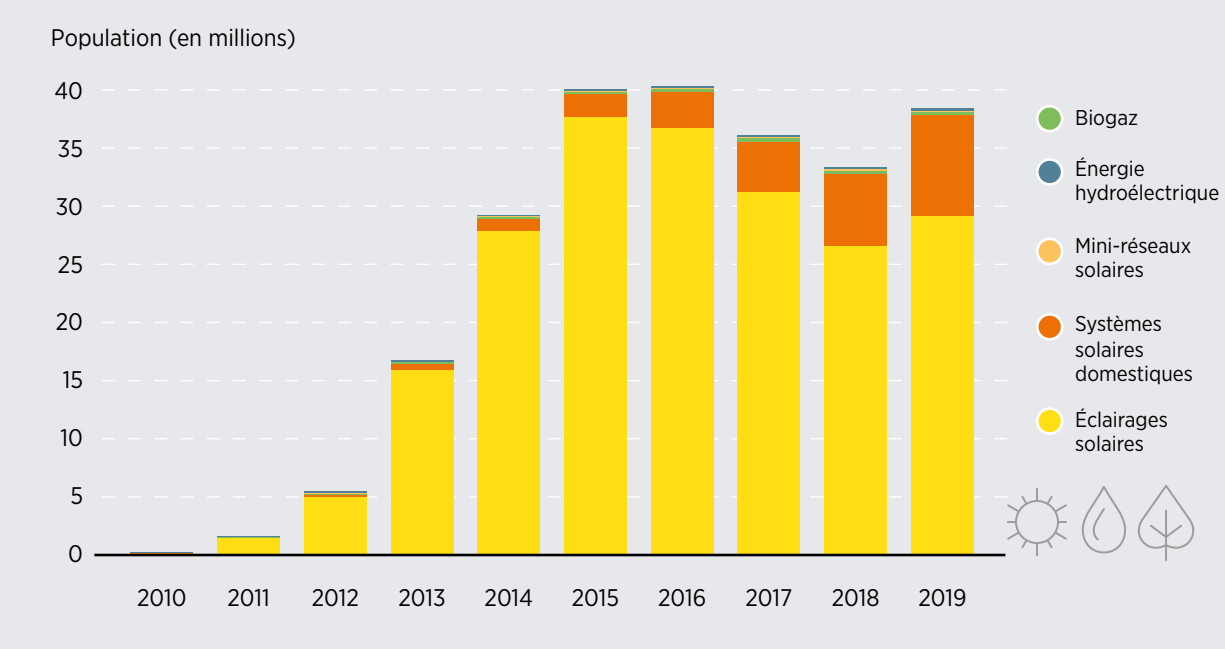
Remarque : PV = photovoltaïque.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

2.4.2. Accès à une électricité décentralisée

Fin 2019, l'Afrique de l'Est comptait 38,5 millions de personnes utilisant des systèmes décentralisés (Figure 2.43), soit quatre fois plus que l'Afrique de l'Ouest et près de huit fois plus que l'Afrique australe. Le Kenya représentait 42,4 % du total, suivi par l'Éthiopie (20,5 %), l'Ouganda (16 %) et la République-Unie de Tanzanie (9,5 %). Les éclairages solaires représentaient 75,6 % des systèmes décentralisés, suivis des systèmes solaires domestiques (22,5 %) (IRENA, 2021b).

Figure 2.43 Population est-africaine desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

02

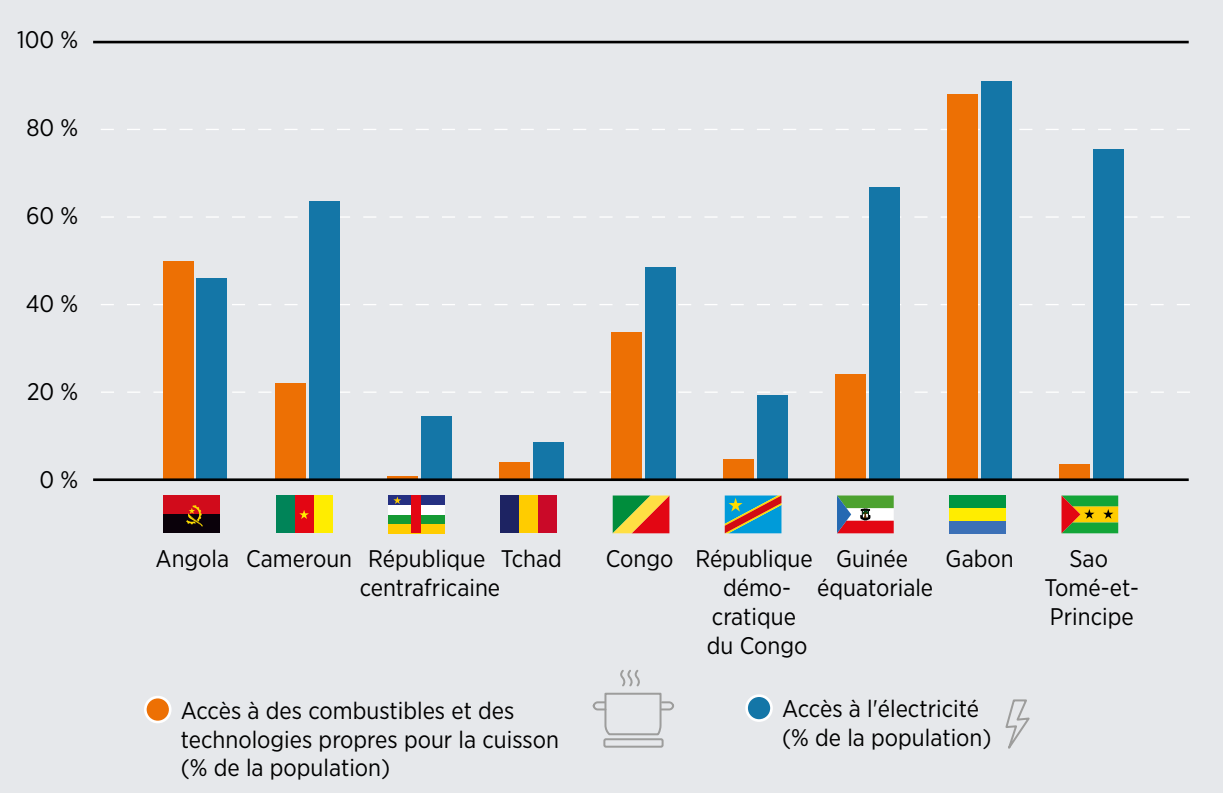
2.5 AFRIQUE CENTRALE

L'Afrique centrale est le plus petit marché énergétique d'Afrique. Caractérisée par un développement beaucoup plus lent que d'autres parties du continent, en 2019, seulement 32 % de sa population avait accès à l'électricité et 17 % à des modes de cuisson propres. La République centrafricaine et le Tchad ont parmi les taux d'accès les plus bas d'Afrique. En raison de son importante population, la République démocratique du Congo compte le deuxième plus grand nombre de personnes privées d'accès à l'électricité en Afrique, derrière le Nigéria.

L'Angola, deuxième plus grand producteur de pétrole brut d'Afrique, occupe la troisième place en termes de capacité de production hydroélectrique. Malgré cela, les préjudices causés aux réseaux de transport et de distribution pendant la guerre civile (qui a duré 27 ans, de 1975 à 2002) ont privé l'Angola d'un réseau électrique national (EIA, 2019). En revanche, le Gabon affiche l'un des taux d'accès à des services énergétiques modernes les plus élevés d'Afrique subsaharienne, et Sao Tomé-et-Principe bénéficie d'un important taux d'accès à l'électricité (Figure 2.44).

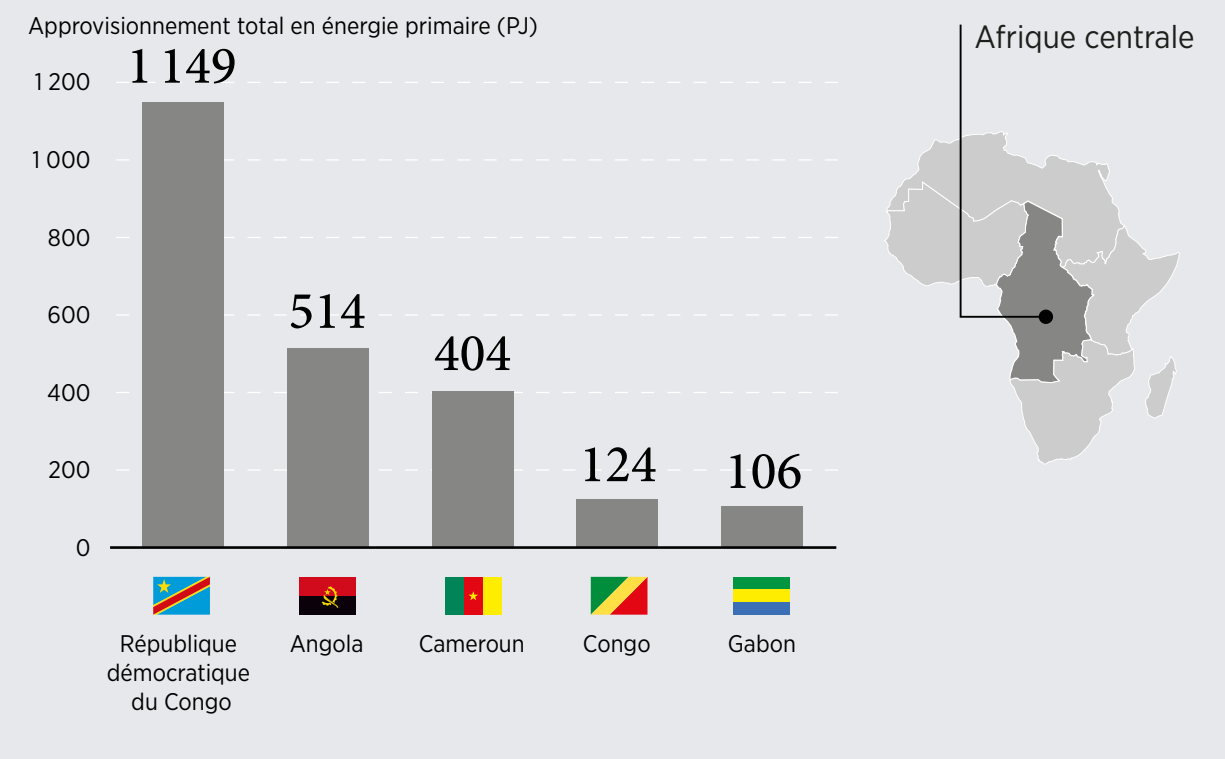
Comme en Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est, les faibles taux d'accès à des services énergétiques modernes en Afrique centrale se traduisent par une forte utilisation de la biomasse, qui reste la principale source d'énergie primaire dans la sous-région (Figure 2.46). L'énergie hydroélectrique contribue largement à l'approvisionnement en énergie primaire de l'Afrique centrale, avec près des deux tiers de la capacité de production d'électricité de la sous-région (Figures 2.47 et 2.48) et près d'un quart de la capacité totale de production d'énergie hydroélectrique renouvelable installée en Afrique. La République démocratique du Congo est traversée par le plus grand fleuve d'Afrique : le Congo, qui sillonne dix pays avant de se jeter dans l'océan Atlantique. Ce pays représente le plus grand marché énergétique d'Afrique centrale, comptant pour 46 % de l'approvisionnement en énergie primaire de la sous-région (Figure 2.45).

Figure 2.44 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique centrale, 2019



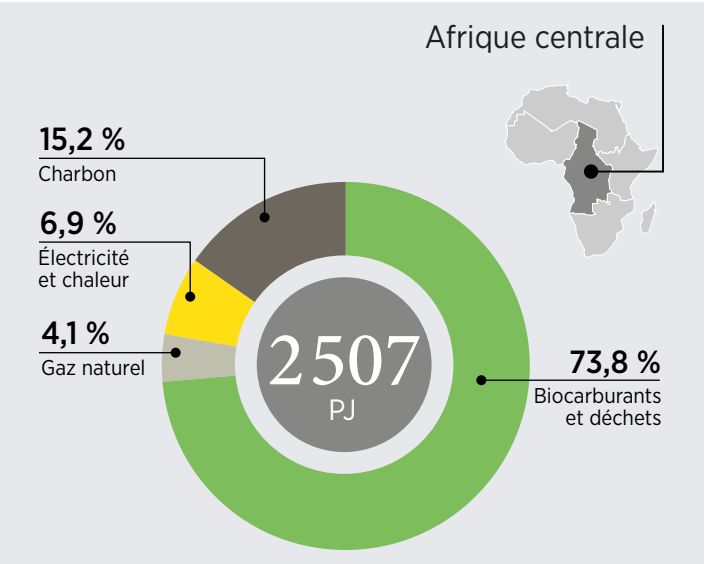
Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

Figure 2.45 Les cinq premiers pays d'Afrique centrale dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018 (PJ)



Source : DSNU, 2018.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.46 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique centrale, 2018



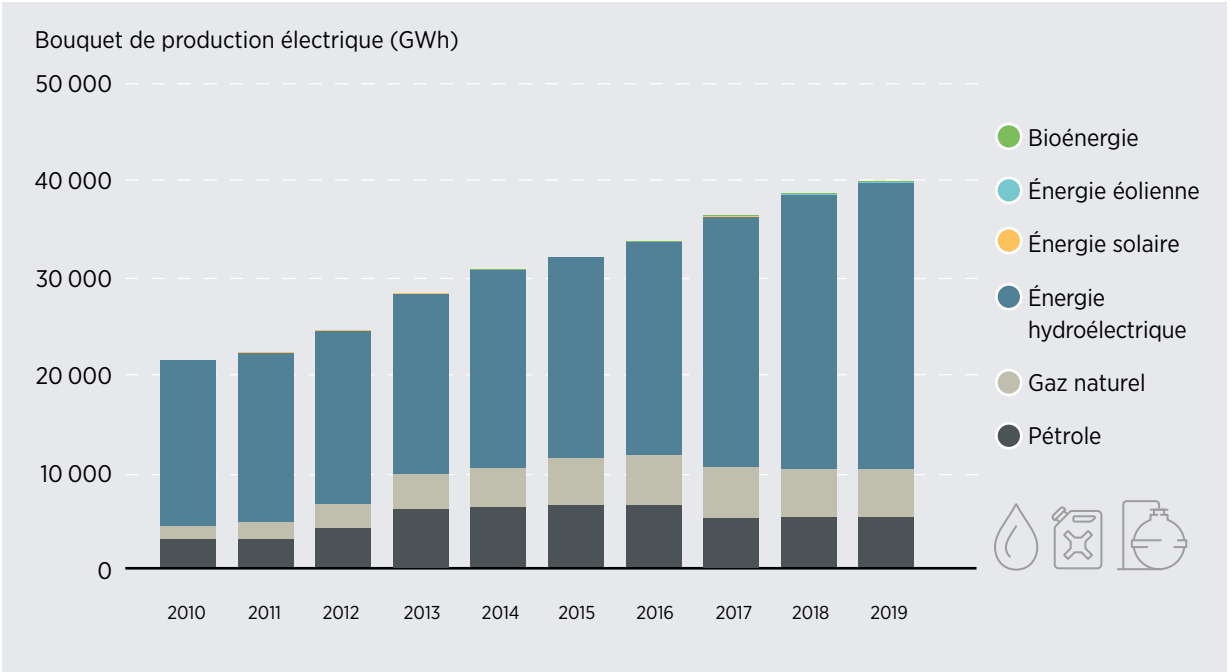
Source : DSNU, 2018.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

2.5.1 Électricité et énergies renouvelables

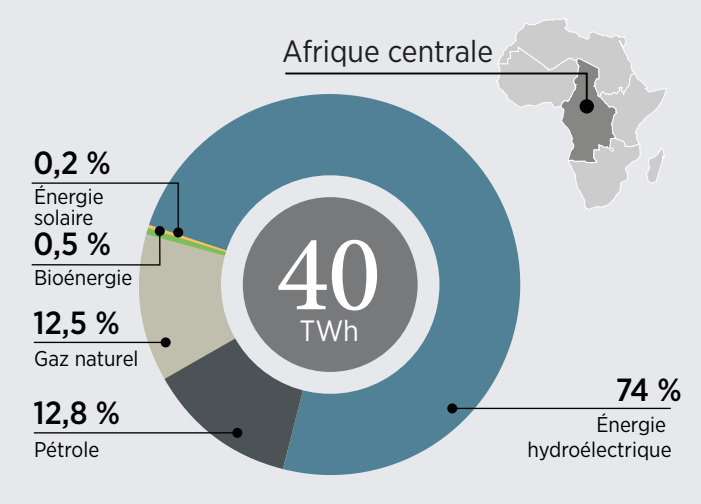
L'énergie hydroélectrique joue un rôle important dans le bouquet électrique de l'Afrique centrale. À la fin de 2020, la capacité totale de production renouvelable en Afrique centrale s'élevait à 8,1 GW, soit 65 % de l'ensemble de la production régionale. La quasi-totalité provenait de l'énergie hydroélectrique (Figure 2.47). Les parts élevées de capacité renouvelable ajoutée en 2016 (92,9 %) et 2019 (95,1 %) résultent de l'achèvement des unités de 668 MW et 334 MW de la centrale hydroélectrique de Laúca en Angola, et de la centrale hydroélectrique Zongo II (150 MW) en République démocratique du Congo. En revanche, les ajouts d'énergie solaire entre 2011 et 2020 n'ont représenté que 41,1 MW (IRENA, 2021a). Les combustibles fossiles sont actuellement le principal complément de l'énergie hydroélectrique en Afrique centrale. Ainsi, la production d'électricité à partir du pétrole représente plus de la moitié de l'approvisionnement en électricité en République centrafricaine et au Tchad, et jusqu'à 95 % à Sao Tomé-et-Principe (Figure 2.49).

Figure 2.47 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique centrale, 2010-2019



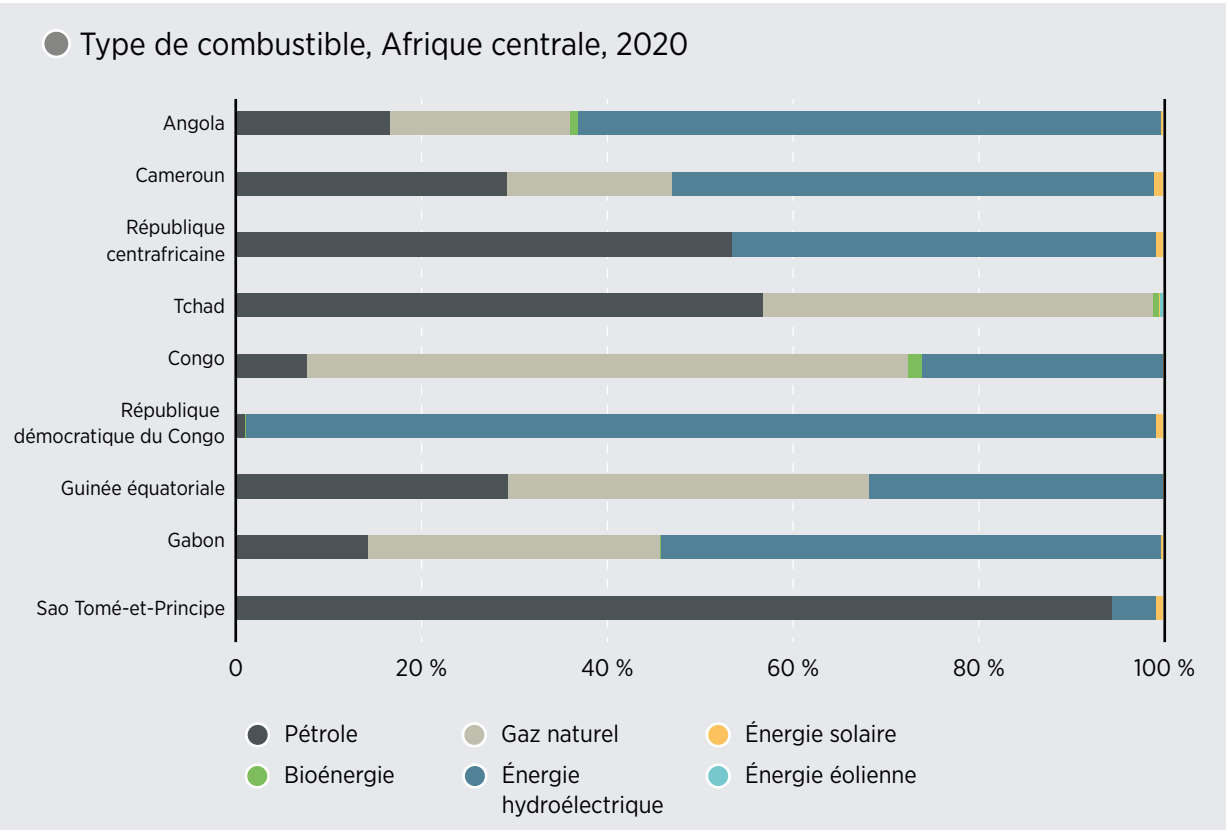
Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

Figure 2.48 Production d'électricité par source en Afrique centrale, 2019



Source : IRENA, 2021a
Remarque : TWh = térawattheure.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.49 Capacité de production d'électricité par pays et par source en Afrique centrale, 2020



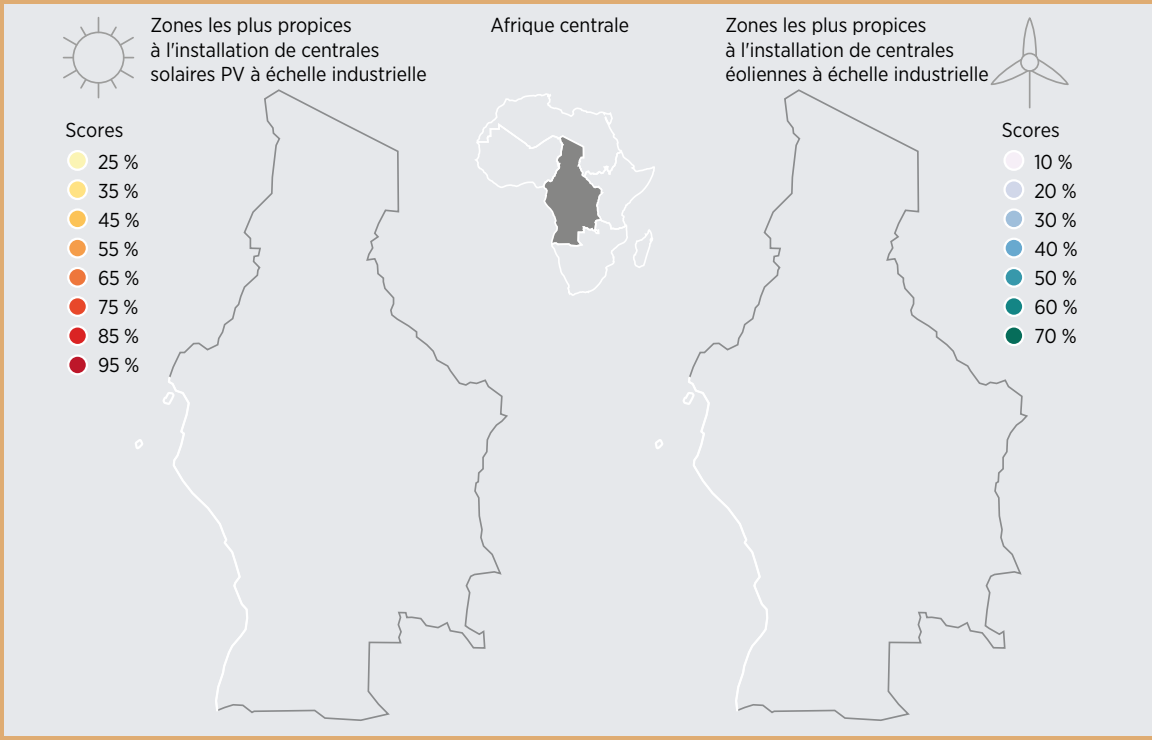
Source : IRENA, 2021a.

02

Encadré 2.5 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique centrale

L'Afrique centrale dispose d'abondantes ressources renouvelables, notamment solaires et hydroélectriques. Le rayonnement solaire moyen annuel de la sous-région est de 2 000 kilowattheures par mètre carré. La vitesse des vents est faible, avec une moyenne de 4 mètres par seconde en Angola et au Tchad, les seuls pays où il serait possible de développer l'énergie éolienne en Afrique centrale. L'IRENA estime les capacités techniques susceptibles d'être installées dans la sous-région à 1 055 gigawatts pour le solaire et à 31 pour l'éolien. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel de l'énergie hydroélectrique à 767 GW (Hoes, 2014), avec des pics en Angola pour le solaire, au Tchad pour l'éolien et en République démocratique du Congo pour l'énergie hydroélectrique. La sous-région pourrait bénéficier d'une plus grande diversification, depuis l'énergie hydroélectrique vers le solaire et l'éolien.

Figure 2.50 Zones d'Afrique centrale les plus propices à l'installation de centrales solaires et éoliennes à échelle industrielle



Source : scores d'aptitude et zones : IRENA ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

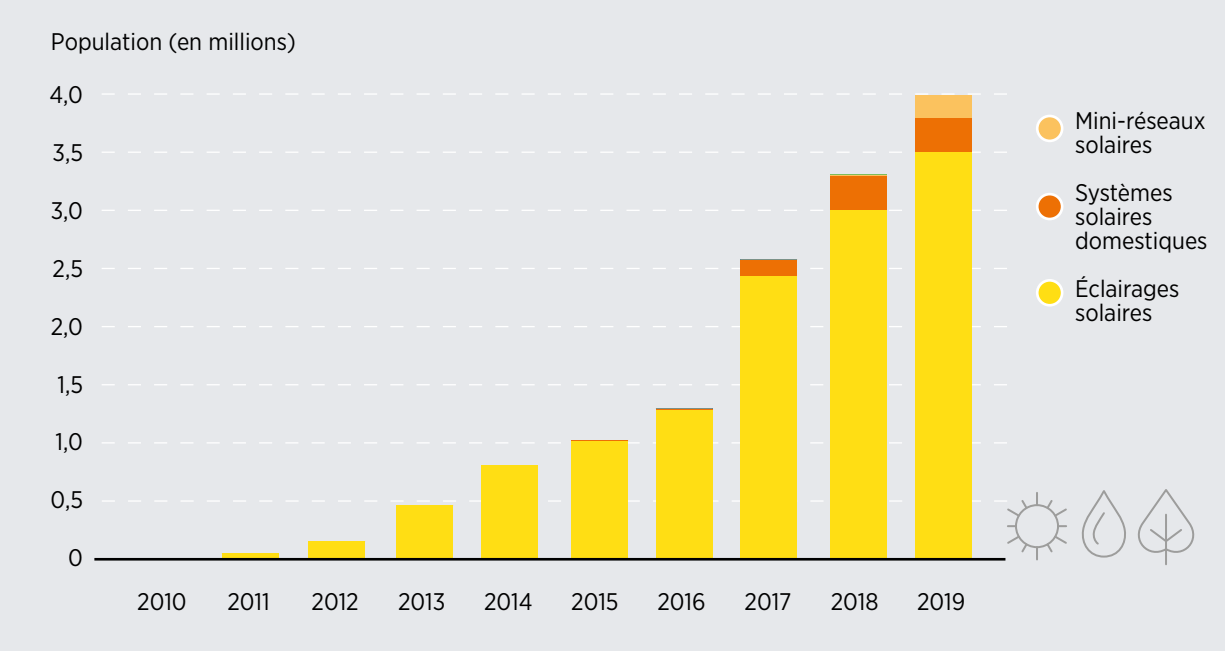
Remarque : PV = photovoltaïque.

Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

2.5.2. Accès à une électricité décentralisée

L'accès à l'énergie via des systèmes hors réseau n'a pas été aussi présent en Afrique centrale que dans d'autres sous-régions du continent, malgré le potentiel des solutions décentralisées pour surmonter les limites du réseau et fournir un accès à l'électricité à un coût comparativement faible en République démocratique du Congo et dans d'autres pays où les centres de population sont dispersés (AIE, 2019a). Les systèmes solaires domestiques n'ont absolument pas contribué à l'accès à l'énergie jusqu'en 2018, date à laquelle 14 300 personnes ont été recensées comme bénéficiaires de tels services. En 2019, l'éclairage solaire desservait près de 3,5 millions de personnes. Et la même année, quelque 294 000 personnes avaient accès à des mini-réseaux solaires (Figure 2.51).

Figure 2.51 Population d'Afrique centrale desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



Source : IRENA, 2021b.

02

2.6 AFRIQUE AUSTRALE

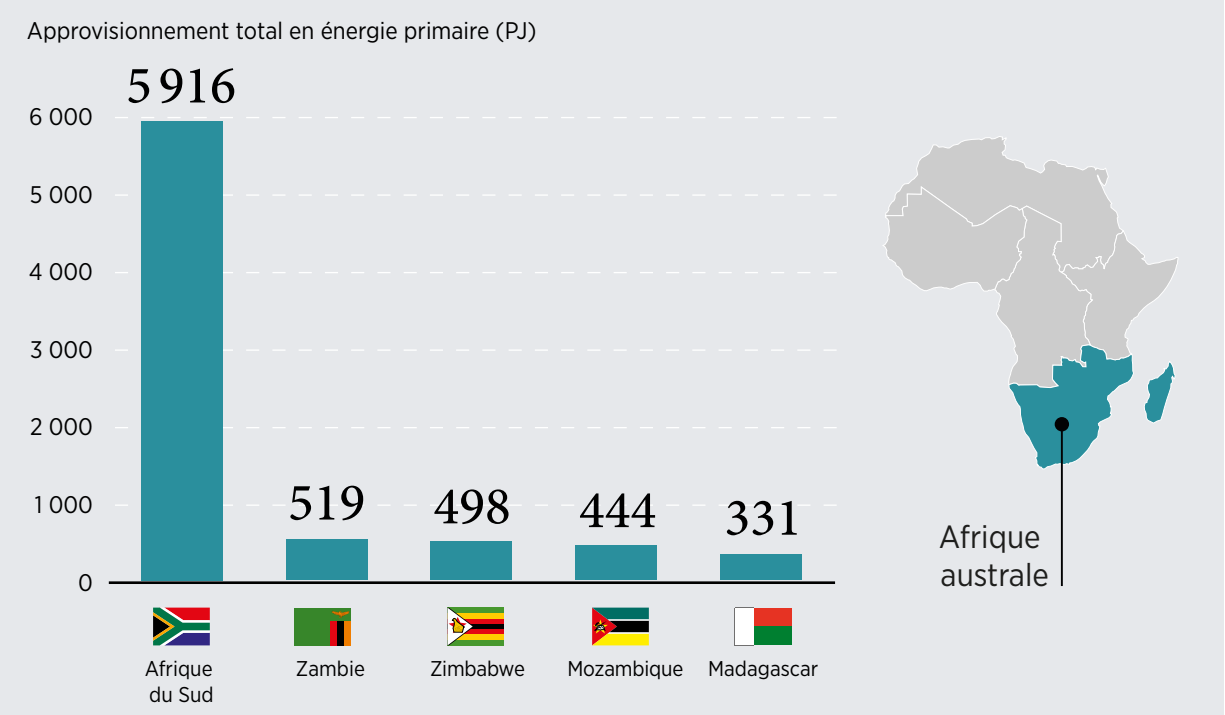
L'Afrique australe est le troisième plus grand marché énergétique d'Afrique. Son paysage énergétique est nettement différent du reste du continent, principalement en raison du très grand poids statistique de l'Afrique du Sud, dont la dynamique du secteur énergétique diffère considérablement de celle de ses voisins.

Avec des taux d'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres de respectivement 85 % et 86 %, l'Afrique du Sud affiche l'un des taux d'accès à des services d'énergie modernes les plus élevés d'Afrique subsaharienne, et bien supérieur à celui de 49 % enregistré dans la sous-région d'Afrique australe (Figure 2.53). Deux autres pays d'Afrique australe, le Botswana et l'Eswatini, ont atteint des taux d'accès à l'électricité supérieurs à 70 %.

Troisième économie et sixième pays le plus peuplé d'Afrique, l'Afrique du Sud représente également près des trois quarts de l'approvisionnement en énergie primaire de l'Afrique australe (Figure 2.52) et plus des trois quarts de la capacité totale de production d'électricité installée dans la sous-région. Le pays abrite également pas moins de 73 % des ménages qui cuisinent à l'électricité dans toute l'Afrique subsaharienne (Banque mondiale, 2014). Dans la plupart des autres pays d'Afrique australe, le recours à la biomasse reste important pour la cuisson des aliments. L'Afrique du Sud est également le pays qui utilise le plus l'électricité dans les transports, certaines parties de son réseau ferroviaire étant électrifiées (AIE, 2019a).

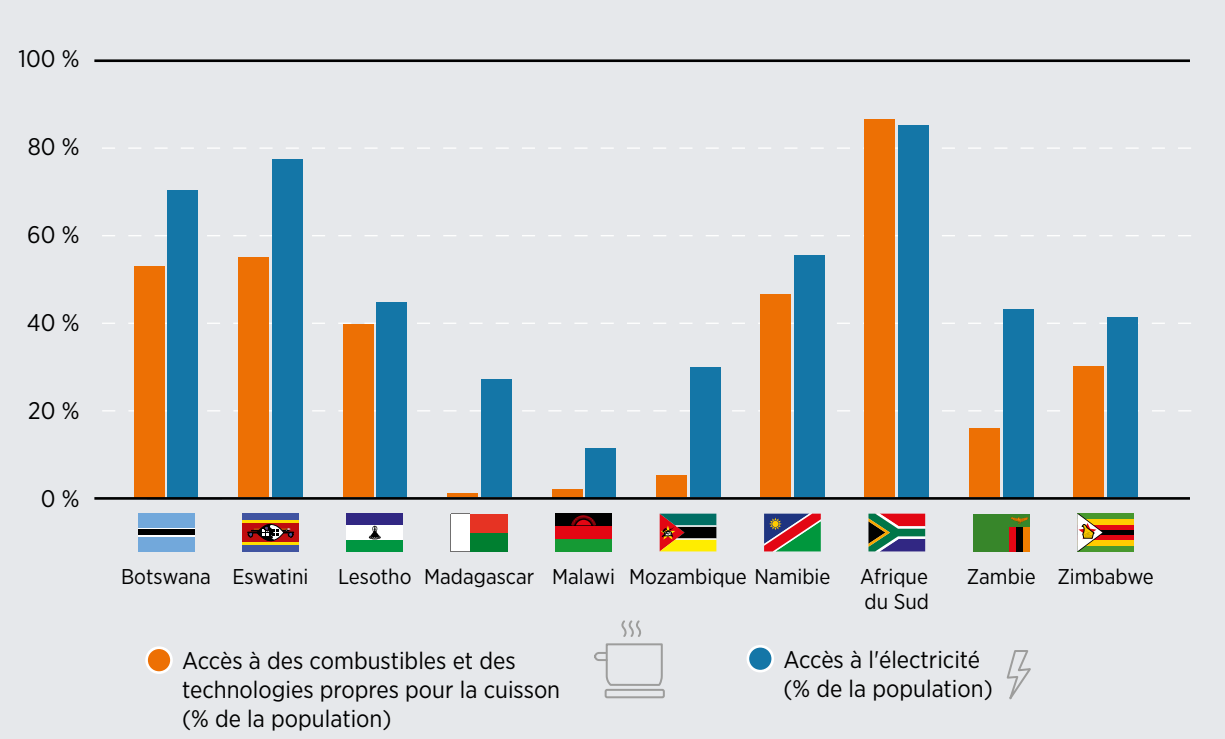
Contrairement au reste de l'Afrique, en Afrique australe le charbon constitue une source importante d'énergie primaire et de production d'électricité (Figures 2.54-56), avec plus de 70 % de la capacité de production d'électricité de l'Afrique du Sud et du Botswana basée sur cette source (Figure 2.57). Les grandes mines d'Afrique du Sud fournissent 96 % du charbon de la sous-région. Depuis 2008, le pays connaît des crises énergétiques causées par le manque de maintenance des centrales électriques exploitées par Eskom, la compagnie publique d'électricité d'Afrique du Sud, ainsi que par le sous-investissement dans les infrastructures électriques. Depuis 2016, la compagnie a eu recours à des exercices de délestage qui expliquent la baisse de la production (BBC, 2019).

Figure 2.52 Les cinq premiers pays d'Afrique australe dans l'approvisionnement total en énergie primaire, 2018



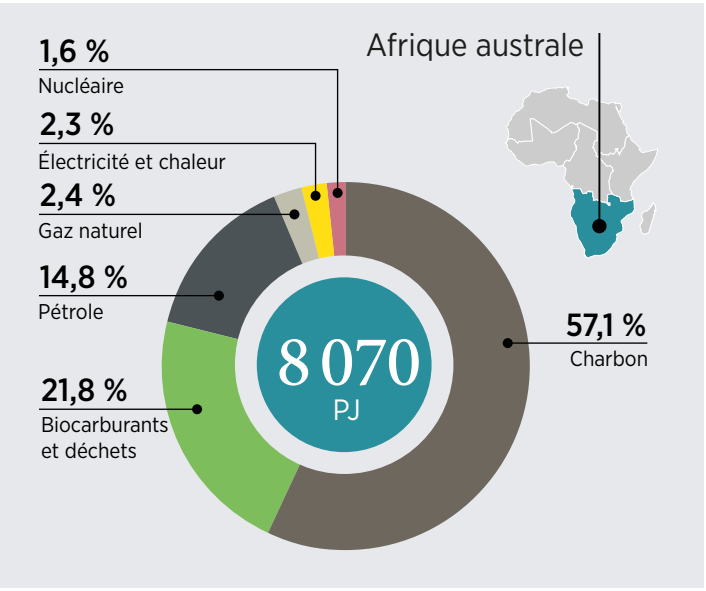
Source : DSNU, 2018.
Remarque : PJ = pétajoule.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.53 Accès à l'électricité et à des combustibles de cuisson propres en Afrique australe, 2019



Source : Banque mondiale, 2021a ; OMS, 2021.

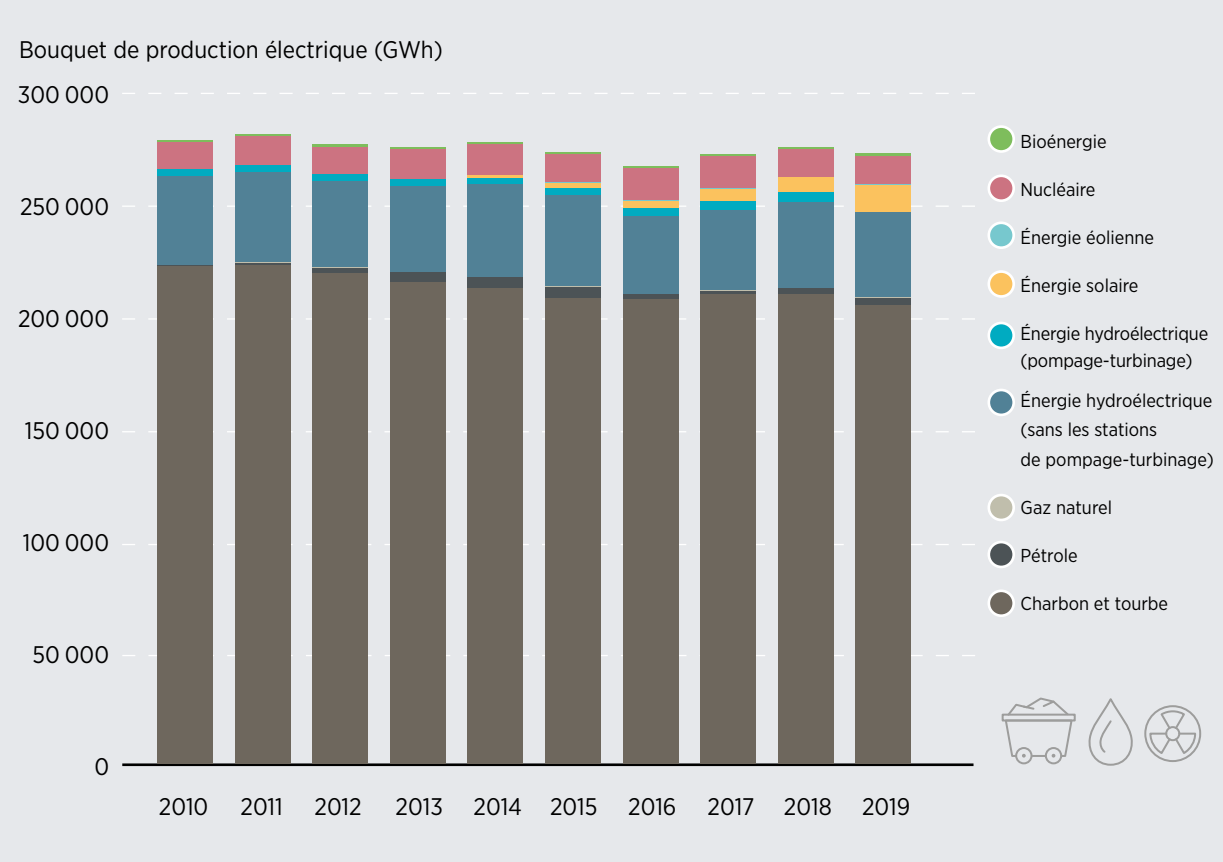
Figure 2.54 Approvisionnement total en énergie primaire par source en Afrique australe, 2018



Source : DSNU, 2018.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

02

Figure 2.55 Bouquet de production d'électricité par source en Afrique australe, 2010-2019



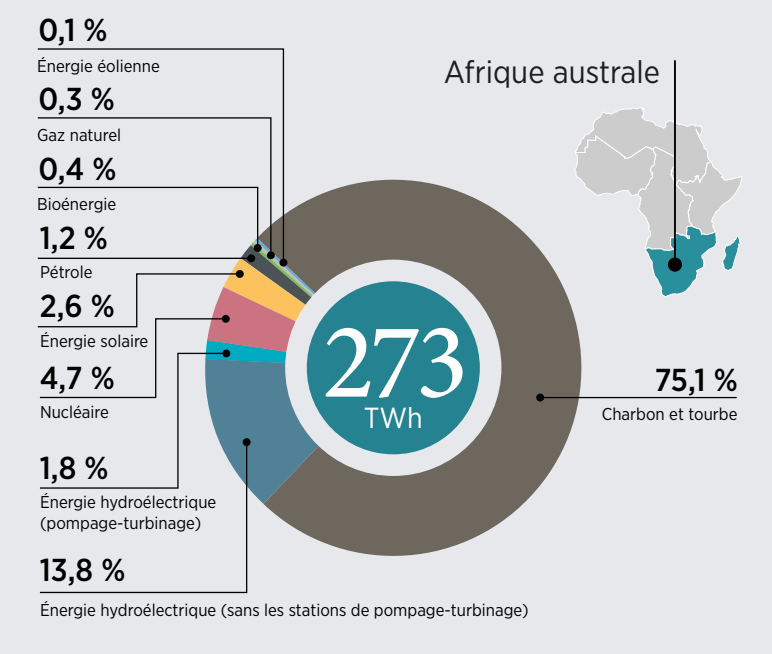
Source : IRENA, 2021a.
Remarque : GWh = gigawattheure.

2.6.1 Électricité et énergies renouvelables

En Afrique australe, les énergies renouvelables jouent un rôle important dans la production d'électricité à partir de combustible domestique (biomasse), d'énergie hydroélectrique et d'énergie solaire. La sous-région représente environ un quart de la capacité hydroélectrique, 41 % de l'énergie éolienne installée et plus de 60 % de la production d'énergie solaire raccordée au réseau du continent.[5] Le Zambèze fournit de l'énergie hydroélectrique à la Zambie, au Zimbabwe et au Mozambique. L'électricité qu'il produit est également exportée vers l'Afrique du Sud. Avec une capacité totale de 5,99 GW en 2020, l'Afrique du Sud est le premier producteur africain d'énergie solaire. Il s'agit également du seul pays du continent africain à utiliser l'énergie nucléaire. En tout, en 2020, 17 % (9,6 GW) de la capacité de production d'électricité de l'Afrique australe était basée sur les énergies renouvelables, et principalement sur le solaire. Cette part est toutefois beaucoup plus élevée au Lesotho, au Malawi, au Mozambique et en Zambie que dans le reste de la sous-région (Figure 2.57).

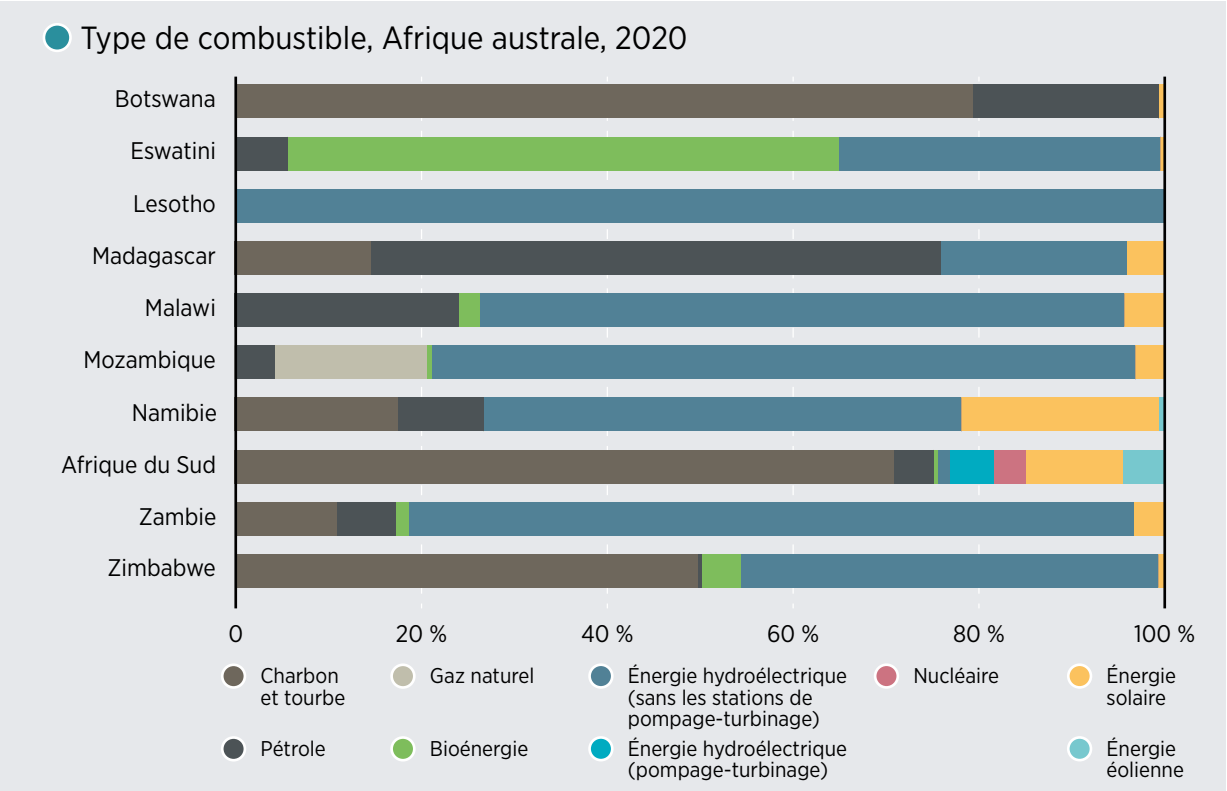
5 Calculs basés sur des données issues de IRENA (2021a).

Figure 2.56 Production d'électricité par source en Afrique australe, 2019



Source : IRENA, 2021a.
Remarque : TWh = térawattheure.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Figure 2.57 Capacité de production d'électricité par pays et par source en Afrique australe, 2020



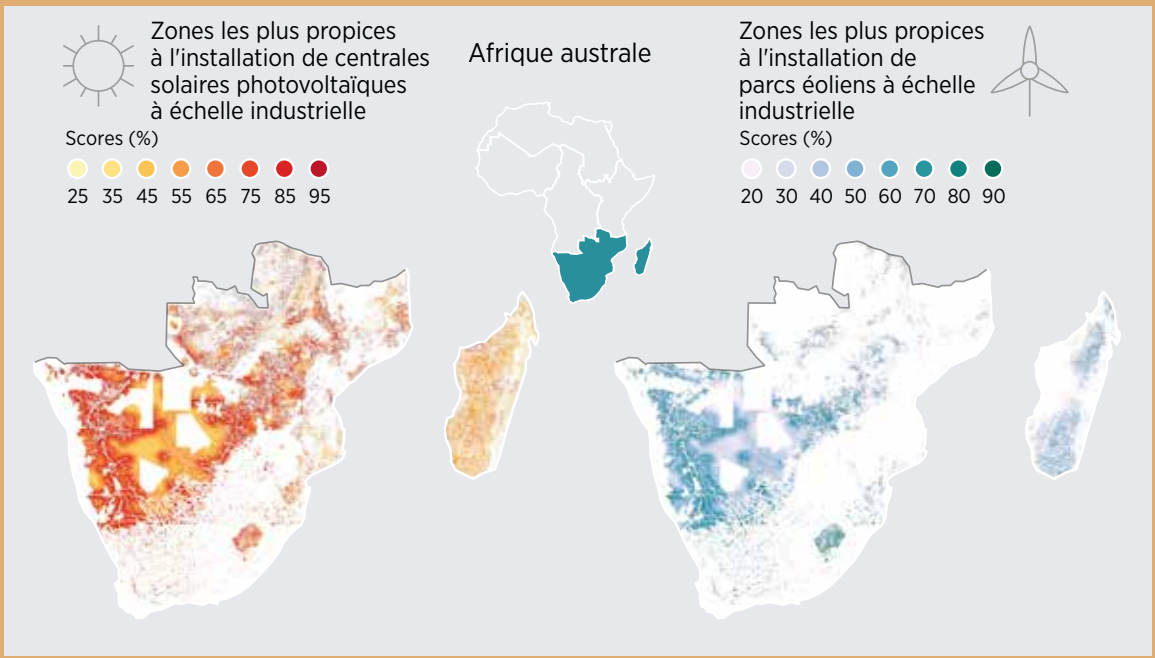
Source : IRENA, 2021a.

02

Encadré 2.6 Potentiel des énergies renouvelables en Afrique australe

L'Afrique australe possède d'importantes ressources renouvelables. Le rayonnement solaire moyen annuel de la sous-région est élevé, de l'ordre de 2160 kilowattheures par mètre carré. La vitesse moyenne du vent est quant à elle modérée, de 6,2 mètres par seconde, mais elle atteint 8,5 mètres par seconde au Botswana et en Namibie. En supposant un indice d'occupation des sols de 1 %, l'IRENA estime les capacités techniques susceptibles d'être installées à 908 gigawatts pour le solaire et à 53 pour l'éolien. L'Université de technologie de Delft estime le potentiel de la sous-région en matière d'énergie hydroélectrique à 447 gigawatts (Hoes, 2014), avec des pics en Namibie pour le solaire et l'éolien, et en Zambie pour l'énergie hydroélectrique.

Figure 2.58 Zones d'Afrique australe les plus propices à l'installation de centrales solaires et éoliennes à échelle industrielle



Source : scores d'aptitude et zones : IRENA ; carte de base : frontières reconnues par l'ONU.

Remarque : PV = photovoltaïque.

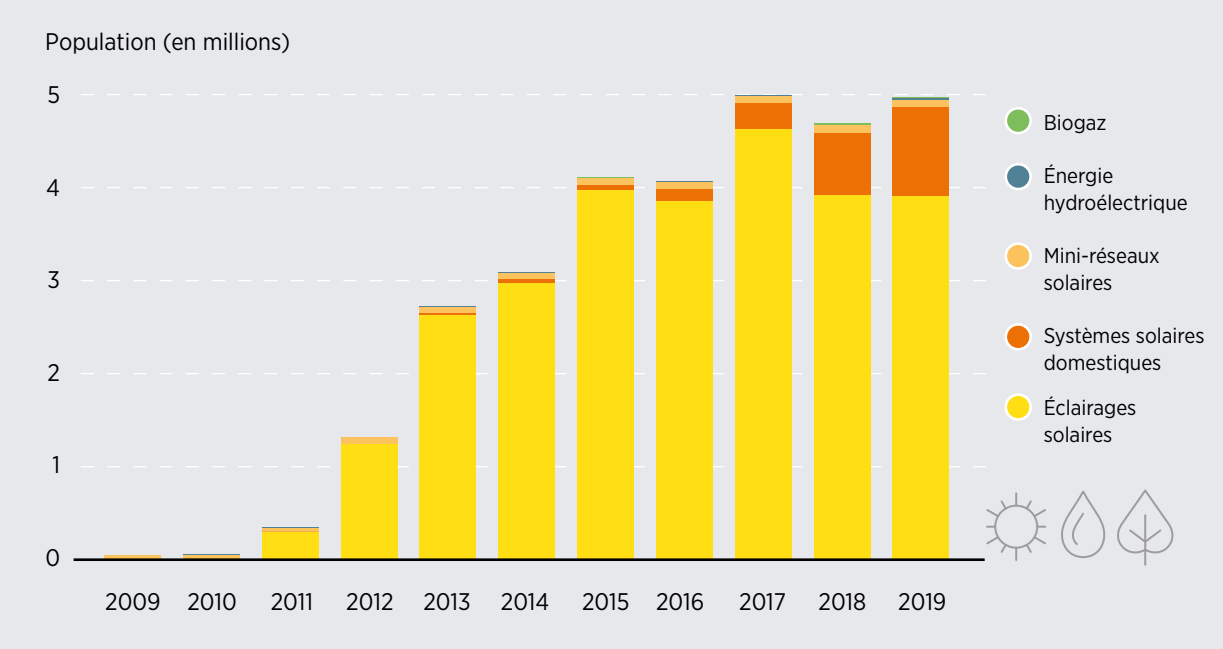
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Parmi les ajouts les plus importants en matière de capacités renouvelables ces dernières années figurent l'extension hydroélectrique de 360 MW de Kariba North Bank (2013), en Zambie, les installations de pompage-turbinage de 999 MW d'Ingula 1, 2 et 4 (2016) et de 333 MW d'Ingula 3 (2017) en Afrique du Sud, un ensemble combiné de 500 MW d'énergie solaire concentrée (2014-2019) et un ensemble combiné de 5,5 GW d'énergie solaire photovoltaïque (2013-2020) en Afrique du Sud, ainsi qu'un ensemble combiné de 2,6 GW d'énergie éolienne (2013-2017) en Afrique du Sud (IRENA, 2021a).

2.6.2. Accès à une électricité décentralisée

Fin 2019, quelque 5 millions de personnes en Afrique australe utilisaient des systèmes décentralisés, la plupart en Zambie, au Malawi et à Madagascar. Les éclairages solaires desservaient 3,9 millions de personnes en 2019, ce qui représente une baisse par rapport à 2017. En revanche, sur cette même période, l'accès aux systèmes solaires domestiques a progressé, avec 951 200 personnes desservies en 2019 (Figure 2.59 ; IRENA, 2021b).

Figure 2.59 Population d'Afrique australe desservie par de l'électricité de source renouvelable hors réseau, 2009-2019



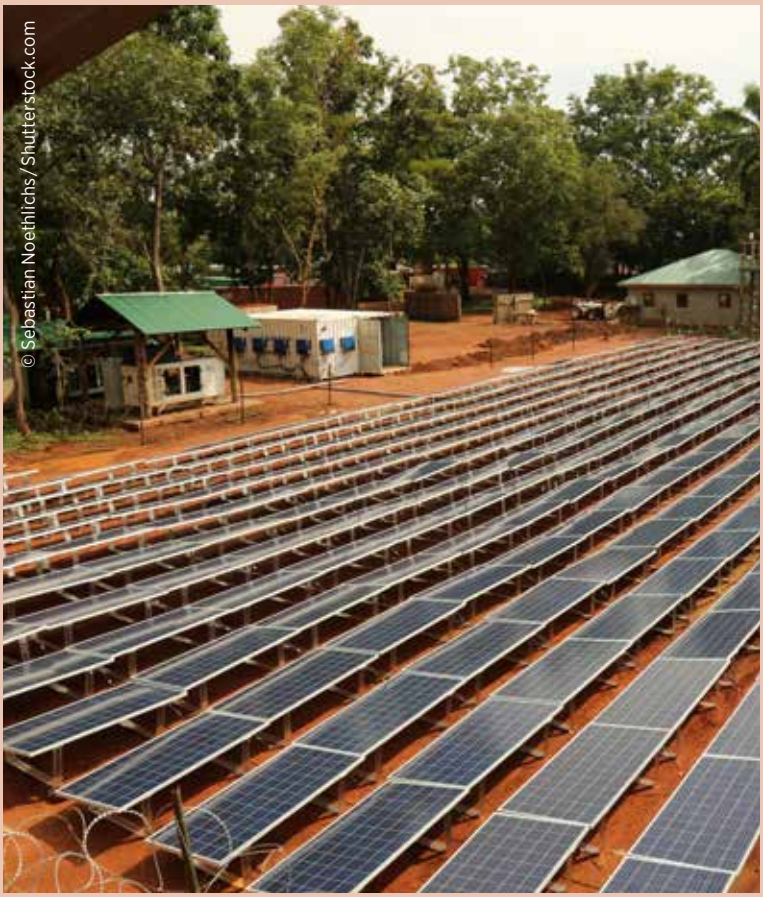
Source : IRENA, 2021b.

02

CONCLUSION

L'augmentation rapide des besoins énergétiques de l'Afrique accentue la pression sur les investissements dans des infrastructures et des technologies énergétiques capables d'alimenter durablement la croissance sociale, économique et industrielle au cours des prochaines décennies. Actuellement, parmi les sources d'énergie renouvelable, seule l'énergie hydro-électrique a connu un déploiement important et contribue de manière significative à la production d'électricité en Afrique. Il existe cependant un important potentiel pour que toute une gamme de sources d'énergie renouvelables puisse répondre à une part croissante des besoins énergétiques du continent. Le solaire est actuellement la source d'énergie renouvelable affichant la plus forte croissance. Sur ce continent aux conditions particulièrement propices à la production d'énergie solaire, il sera l'un des principaux moteurs de l'augmentation des capacités dans les décennies à venir (IRENA, 2018h). Les ressources en énergie éolienne et géothermique, bien que réparties de manière plus disparate sur le territoire africain, peuvent contribuer au bouquet d'énergies renouvelables de plusieurs pays, tandis que la bioénergie pourrait quant à elle jouer un rôle plus important.

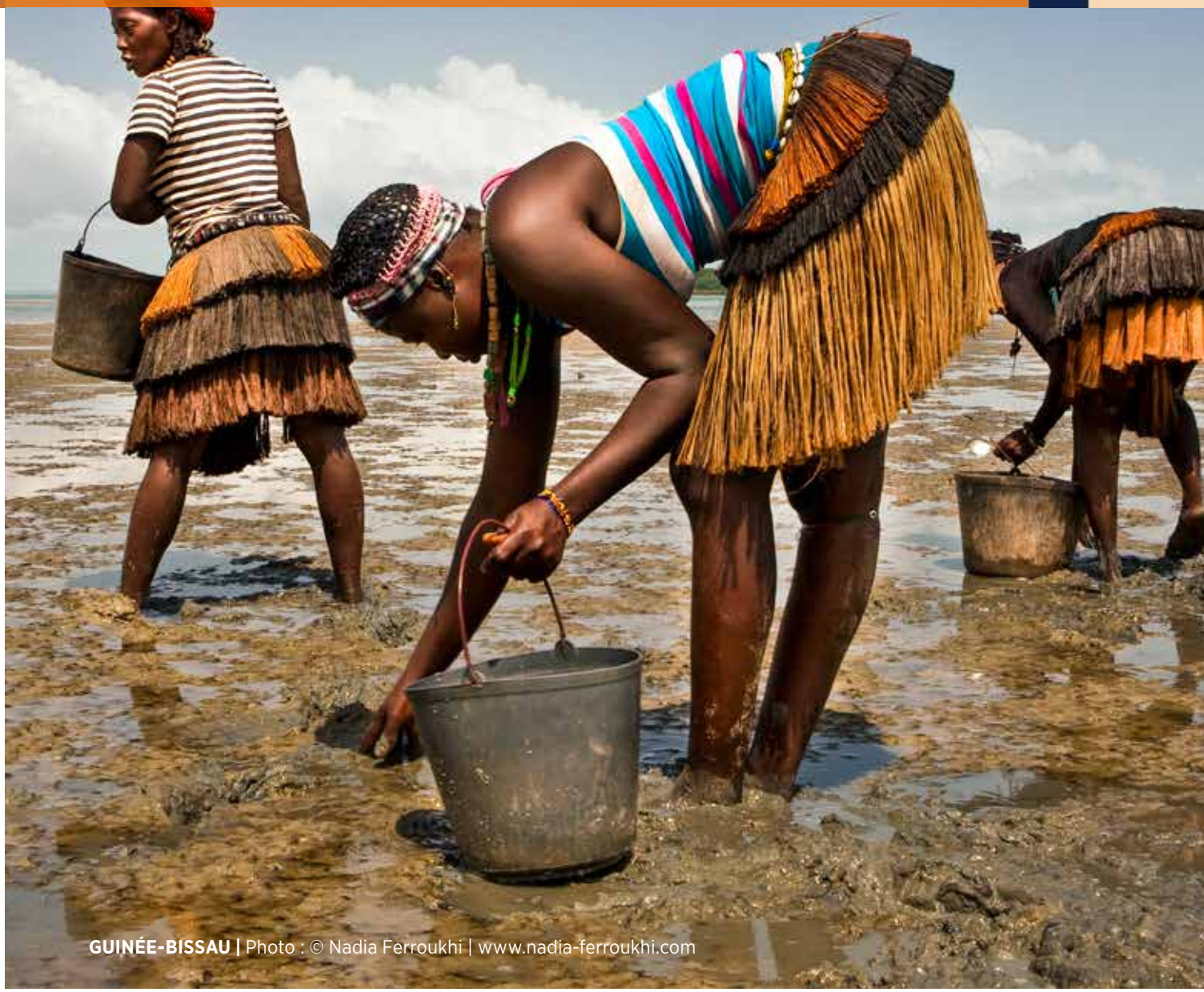
L'abondance de ses ressources d'énergies renouvelables offre à l'Afrique la possibilité de réussir sa transition entre des sources non renouvelables et des sources renouvelables. Or, malgré ce potentiel, la croissance des services énergétiques renouvelables modernes est encore loin de ce qu'elle pourrait être. Les chapitres suivants explorent en détail certains des facteurs qui sous-tendent cet état de fait, ainsi que les politiques susceptibles de favoriser une adoption plus rapide des énergies renouvelables. Le Chapitre 3 explore les options d'investissement et de financement ; le Chapitre 4, les environnements politiques favorables ; le Chapitre 5, la transition énergétique ; et le Chapitre 6, la question vitale de l'accès à des services énergétiques modernes.



© Claudiad / istockphoto.com

© Shinelu / Shutterstock.com

LE FINANCEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE



GUINÉE-BISSAU | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

03

- **Tendances** des investissements dans les énergies renouvelables en Afrique
- **Sources de financement** pour les énergies renouvelables en Afrique
- Gestion des risques et **mobilisation des capitaux**

Au cours des deux dernières décennies, les investissements dans les énergies renouvelables ont connu une croissance rapide. Pourtant, sur les 2,8 milliards d'USD investis dans le monde entre 2000 et 2020, seulement 2 % sont allés à l'Afrique (Tableau 3.1), malgré l'énorme potentiel de génération d'énergie à partir de sources renouvelables du continent et le besoin urgent d'apporter des services énergétiques modernes à des milliards de personnes qui n'ont toujours pas accès à l'électricité ni à des modes de cuisson propres (voir le Chapitre 6 sur l'accès). De plus, la pandémie de COVID-19 pourrait creuser encore les écarts en matière d'investissement et d'accès en ralentissant, voire en inversant partiellement, les progrès limités réalisés à ce jour. À l'avenir, des niveaux d'investissement sans précédent seront nécessaires pour mettre l'Afrique sur la voie de la réalisation des Objectifs de développement durable (ODD), notamment l'ODD n° 7 sur l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables, modernes et abordables. Ce chapitre passe en revue les tendances en matière d'investissement dans les énergies renouvelables en Afrique, les sources de financement dans les cinq sous-régions du continent, ainsi que les mesures et les outils nécessaires pour gérer les risques et attirer de nouveaux investissements dans toutes les utilisations finales.

Les investissements globaux dans les énergies renouvelables, tant publics que privés, sont abordés à la section 3.1. Les données, qui émanent de Bloomberg New Energy Finance (BNEF), excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (> 50 mégawatts [MW]). Les sources de financement sont analysées à la section 3.2. Les investissements publics, qui font l'objet de la section 3.2.1, reposent sur des données de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (IRENA et OCDE, 2021). Contrairement aux données de BNEF, celles-ci englobent les grandes centrales hydroélectriques, ainsi que les investissements destinés au renforcement des capacités, à l'assistance technique et autres actions non technologiques. Les investissements dans les producteurs indépendants d'électricité (PIE) par le biais de sources privées et d'institutions de financement du développement (IFD) sont abordés dans les sections 3.2.2 et 3.2.3 à partir de données du Power Futures Lab (2021). Les investissements dans les énergies renouvelables (section 3.1.2) hors réseau sont basés sur les données de Wood Mackenzie (2021). Les méthodologies et les méthodes des fournisseurs de données étant différentes, les tendances sont examinées sans établir de comparaisons entre les différentes sources.

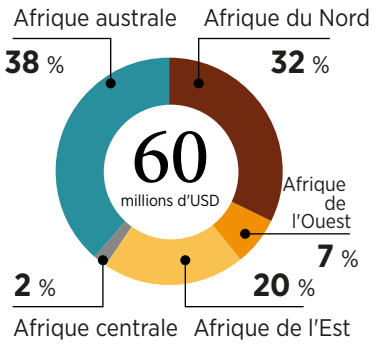
© meunierd/Shutterstock.com

03

Tableau 3.1 Investissements dans les énergies renouvelables dans toute l'Afrique et dans le monde, 2000-2020

Milliards d'USD courants 2020S

	2000-2009	2010-2020	Cumul 2000-2020
Monde	587 milliard d'USD	2 254 milliard d'USD	2 841 milliard d'USD
Afrique	4,8 milliard d'USD (0,8 % des investissements mondiaux)	55 milliard d'USD (2,4 % des investissements mondiaux)	60 milliard d'USD (2 % des investissements mondiaux)
Afrique du Nord	1,9 milliard d'USD	17,5 milliard d'USD	
Afrique de l'Ouest	0,5 milliard d'USD	3,9 milliard d'USD	
Afrique de l'Est	2,0 milliard d'USD	9,7 milliard d'USD	
Afrique centrale	0	1,3 milliard d'USD	
Afrique australe	0,3 milliard d'USD	22,4 milliard d'USD	



Source : BNEF (2021c).
Remarque : les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 mégawatts).

3.1 TENDANCES DES INVESTISSEMENTS DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE

Entre 2000 et 2020, l'Afrique a attiré près de 60 milliards d'USD d'investissements dans les énergies renouvelables (en dehors des grandes centrales hydroélectriques).[1] Plus de 90 % (soit environ 55 milliards d'USD) ont été engagés entre 2010 et 2020, et se sont concentrés dans une poignée de pays. Sur cette période, les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique ont connu un taux de croissance moyen exceptionnel de 96 % par an, contre 15 % en Asie-Océanie (hors Chine et Inde) et 7 % sur l'ensemble du monde. Bien que les investissements en Afrique augmentent à un rythme plus élevé que dans les autres régions, sur ces deux décennies, la somme cumulée des investissements dans les énergies renouvelables ne représente que 2 % du total mondial.

Après un aperçu des tendances en matière d'investissement dans les énergies renouvelables en Afrique entre 2000 et 2020, à l'exclusion des grandes centrales hydroélectriques de plus de 50 MW, cette section aborde les investissements dans les solutions hors réseau, qui jouent un rôle essentiel dans la réalisation de l'objectif d'accès universel à l'énergie sur le continent, puis se termine par une analyse de l'impact de la pandémie de COVID-19 sur les investissements dans les énergies renouvelables.

3.1.1 Tendances en matière d'investissement dans les énergies renouvelables en Afrique

Après des années 2000 globalement stables, les années 2010 ont été marquées par une augmentation des investissements, grâce à des programmes structurés d'acquisition d'énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité, tels que les tarifs de rachat et

1 L'analyse de cette section repose sur les données de BNEF portant sur les investissements privés et publics dans les énergies renouvelables, qui excluent les grandes centrales hydroélectriques de plus de 50 MW. Les investissements sont exprimés en engagements comptabilisés au moment de la clôture financière.

les ventes aux enchères, soutenus par des structures d'amélioration du crédit mises en place par les IFD et les banques multilatérales de développement (BMD). Cette évolution reflète les tendances mondiales, puisque le déploiement de l'énergie solaire, en particulier, n'a commencé à prendre son essor qu'après 2010.

Au cours de la période 2000-2009, les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique ont représenté en moyenne moins de 500 millions d'USD par an. Entre 2010 et 2020, ce chiffre moyen a été décuplé, atteignant 5 milliards d'USD (Figure 3.1).

En 2010, il s'est produit une augmentation d'environ 3 milliards d'USD par an, principalement grâce à des investissements de plus d'un milliard d'USD dans la géothermie au Kenya et de 885 millions d'USD dans l'éolien en Égypte. Dès 2012, les investissements annuels moyens ont dépassé 5,5 milliards d'USD, notamment dans l'énergie solaire où les fonds ont commencé à affluer, et dans l'énergie éolienne où les apports ont considérablement augmenté, bien qu'avec de fortes fluctuations d'une année sur l'autre (Figure 3.1).

Les investissements annuels ont culminé à un niveau record de 10,3 milliards d'USD en 2018, avant de retomber à une moyenne annuelle de 3,1 milliards d'USD en 2019-2020. Le pic de 2018 correspondait à d'importants investissements dans le solaire photovoltaïque (PV), le solaire thermique et l'éolien, stimulés par des programmes de passation de marchés en énergies renouvelables.

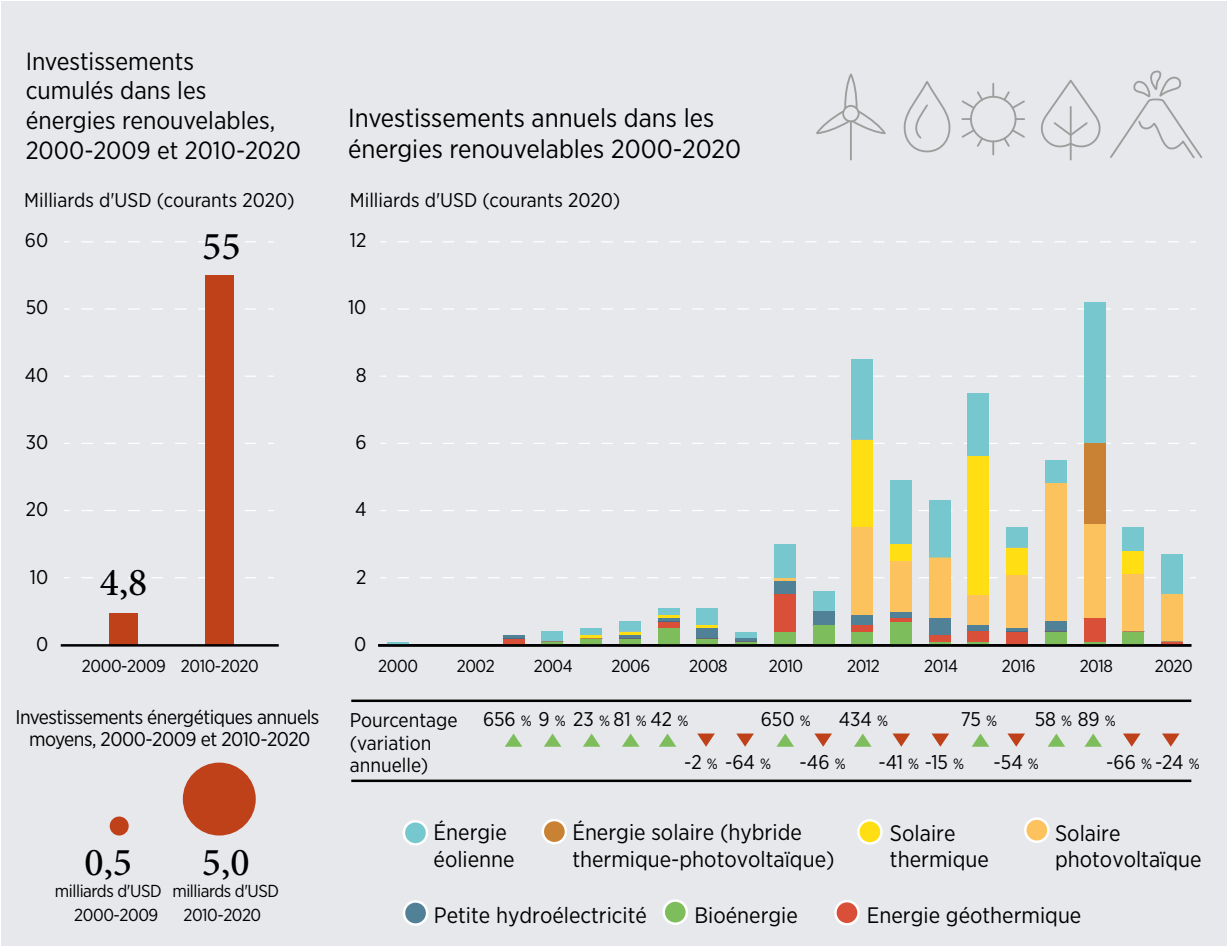
En 2018, les investissements dans l'énergie solaire ont totalisé 5,2 milliards d'USD, avec l'ajout d'au moins 3 gigawatts (GW) de nouvelles capacités dans 21 pays. Près de la moitié de ces investissements sont allés au Maroc (BAD, 2019a). Cette concentration géographique sera analysée plus en détail par la suite. Les investissements dans l'éolien réalisés en 2018 ont été évalués à 4,2 milliards d'USD ; 18 nouveaux parcs éoliens totalisant au moins 1,3 GW ont été concentrés dans six pays, le premier étant l'Afrique du Sud, qui a reçu 2,6 milliards d'USD. Cette même année, plus de 700 millions d'USD ont été investis dans la géothermie à Djibouti et au Kenya.

Les investissements dans le solaire thermique, principalement sous forme de solaire thermodynamique à concentration (CSP), se sont surtout focalisés sur le Maroc et l'Afrique du Sud, notamment entre 2012 et 2018. Ils comprenaient un montant de 2,4 milliards d'USD consacré à une centrale hybride associant l'énergie solaire à concentration et le photovoltaïque, d'une capacité d'environ 300-390 MW, sur le site de Noor Midelt, au Maroc, en 2018. Suite à sa clôture financière en 2012, le projet marocain Noor CSP (160 MW), à Ouarzazate, s'était vu doter en 2015 d'une capacité de production supplémentaire de 350 MW grâce à un investissement de 2,1 milliards d'USD (BNEF, 2021c). La même année, en Afrique du Sud, la centrale à concentration de Karoshoek (100 MW), qui représente un investissement de 1,1 milliard d'USD, a atteint la clôture financière (ESI Africa, 2018 ; BNEF, 2021c).

© Dewald Kirsten / Shutterstock.com

03

Figure 3.1 Investissements cumulés et annuels dans les énergies renouvelables en Afrique par technologie (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2000-2020

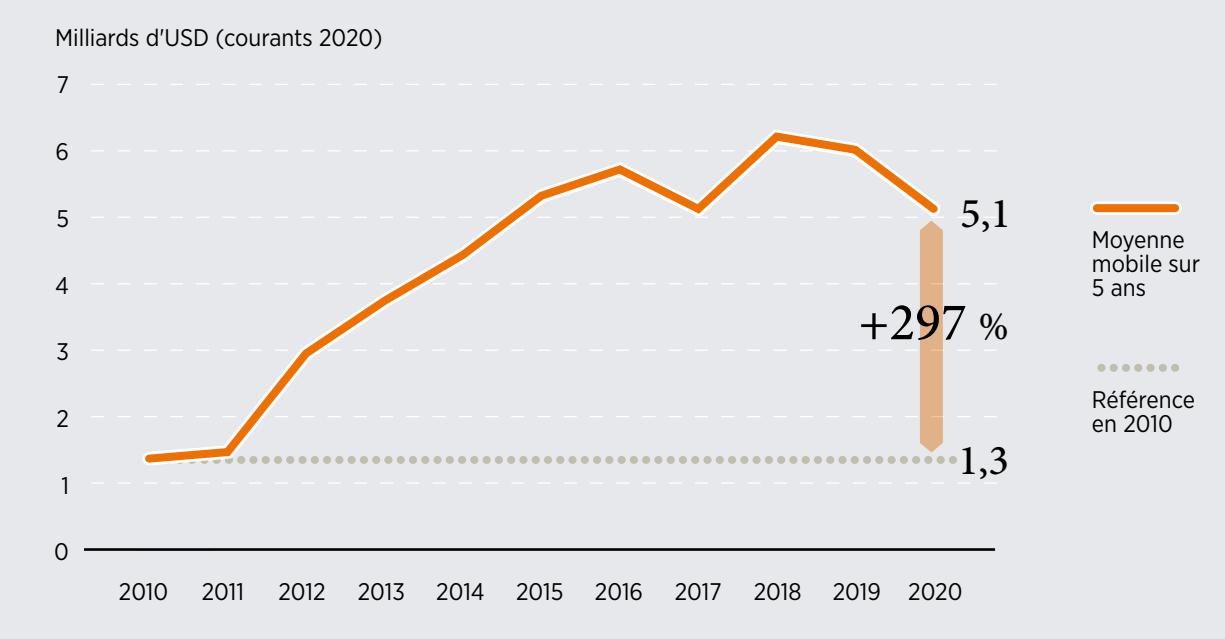


Source : d'après BNEF (2021c).
Remarque : les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 MW).

La baisse enregistrée en 2019 correspond à une chute de 83 % pour l'énergie éolienne et de 55 % pour l'énergie solaire. De telles fluctuations ne sont pas rares, car les investissements dans les énergies renouvelables suivent généralement une courbe sinusoïdale (à savoir, un cycle récurrent d'investissements annuels croissants qui atteignent un sommet pour retomber ensuite). Les infléchissements constatés en 2016-2017 et 2019-2020 correspondaient à l'impact, massif en volume, d'un ou plusieurs grands projets ayant atteint la clôture financière. Ces périodes correspondent donc à des épisodes durant lesquels un nombre moins important de projets à grande échelle, mis en œuvre dans le cadre de programmes structurés de passation de marchés, ont été comptabilisés en raison de leur clôture financière. En 2020, les répercussions de la pandémie de COVID-19 sur le marché des capitaux ont encore réduit les investissements (section 3.1.3).

Comme le montre la Figure 3.2, la moyenne mobile sur cinq ans des investissements indique néanmoins une tendance à la hausse au cours du temps. Dans l'ensemble, les investissements moyens des années 2010 ont presque quadruplé, passant de 1,3 milliard d'USD à 5,1 milliards d'USD.

Figure 3.2 Investissements dans les énergies renouvelables en Afrique sur la base de la moyenne mobile sur cinq ans par rapport à la référence de 2010, 2010-2020



Source : d'après BNEF (2021c).
Remarque : Les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 MW).

© Belikova Oksana / Shutterstock.com

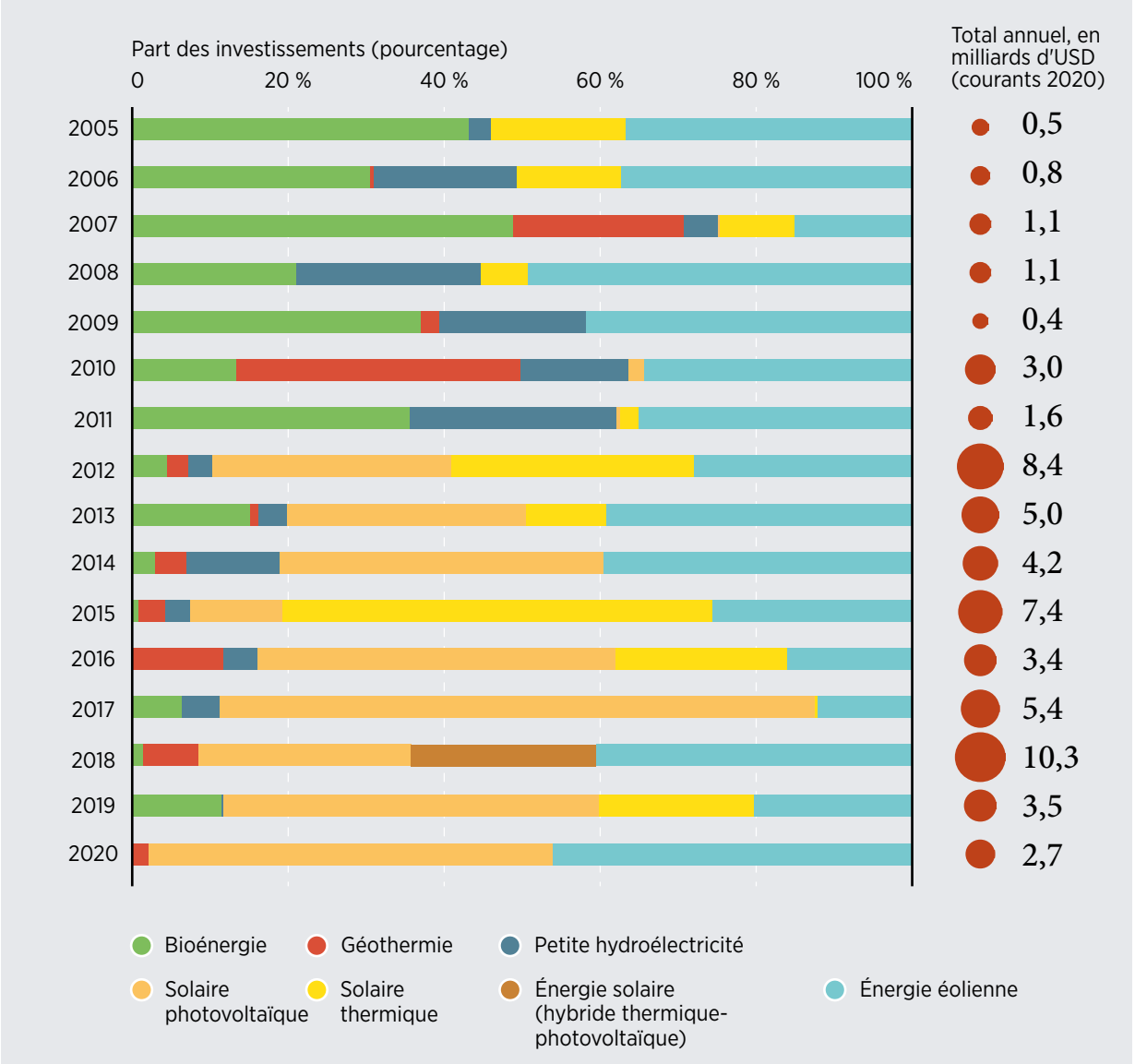
Investissements par technologie

Le solaire photovoltaïque a drainé 18 milliards d'USD entre 2010 et 2020, soit 33 % des investissements cumulés en Afrique sur cette période. Viennent ensuite l'éolien terrestre (31 %, soit 17 milliards d'USD) et le solaire thermique (16 %, soit 9 milliards d'USD). La part des investissements dans les technologies solaires a bondi de 2 % en 2011 à 62 % en 2012, puis s'est maintenue entre 40 et 80 %, déplaçant progressivement la bioénergie et la petite hydroélectricité (Figure 3.3).

Par rapport au solaire et à l'éolien terrestre, les investissements dans la bioénergie, la géothermie et la petite hydroélectricité sont restés faibles, de l'ordre de 200 à 300 millions d'USD par an sur la période 2010-2020. La géothermie est restée concentrée au Kenya, avec néanmoins quelques investissements récents à Djibouti, en Éthiopie et en Zambie. Malgré cela, l'Afrique a représenté 14 % des investissements mondiaux dans la géothermie au cours de la période 2010-2020, contre 7 % pour l'éolien terrestre et 3 % pour le solaire photovoltaïque.

03

Figure 3.3 Part des investissements dans les énergies renouvelables en Afrique par technologie (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2005-2020



Source : d'après BNEF (2021c).
Remarque : Les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 MW).

Investissements par sous-région

Par sous-région, les investissements dans les énergies renouvelables au cours de la période 2010-2020 ont été concentrés en Afrique australe et en Afrique du Nord (Tableau 3.1 et Figure 3.4). Dans ces deux sous-régions, seulement quelques pays représentaient l'essentiel des investissements.

L'**Afrique du Nord** a été le deuxième plus grand bénéficiaire des investissements dans les énergies renouvelables. Au cours de la période 2010-2020, la région a capté 17,5 milliards d'USD, soit 32 % du total de la décennie, lesquels se sont concentrés au Maroc (9,5 milliards d'USD) et en Égypte (8,2 milliards d'USD). Au fil du temps, les investissements ont suivi une trajectoire de croissance régulière, atteignant un pic de 4 milliards d'USD en 2018 avant de retomber en 2019 et 2020 (Figure 3.4). Les investissements ont surtout porté sur l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique) (67,5 %) et l'énergie éolienne (32 %), le reste allant à la bioénergie et à la petite hydroélectricité.

Comparativement, l'**Afrique de l'Ouest** a attiré peu d'investissements : 4 milliards d'USD sur la période 2010-2020. Dans cette région, les projets n'ont commencé à recevoir des capitaux qu'en 2006 (Figure 3.4), tout d'abord dans le domaine de la bioénergie (2006-2012), puis dans celui du solaire photovoltaïque (2014-2020). Au cours de la période 2010-2020, les projets solaires photovoltaïques ont représenté 62 % des investissements dans les énergies renouvelables de la région, soit un total de 2,5 milliards d'USD, correspondant au double des investissements solaires photovoltaïques en Afrique de l'Est. Venaient ensuite l'éolien (16 %), les biocarburants (12 %) et la petite hydroélectricité (10 %). Les flux d'investissement ont été largement répartis entre les différents pays : le Nigéria, avec 21 % du total des investissements, était suivi du Sénégal, de la Mauritanie, du Ghana, de la Sierra Leone et du Burkina Faso, avec des parts relativement similaires, de l'ordre de 10 à 15 %.

Entre 2010 et 2020, l'**Afrique de l'Est** a attiré 9,7 milliards d'USD (soit 18 % du total du continent) (Tableau 3.1 et Figure 3.4). Ces investissements étaient répartis de manière relativement équilibrée entre les différentes technologies. Les projets géothermiques et éoliens représentaient chacun 30 % du total (principalement au Kenya) et la bioénergie environ 20 %, tandis que le solaire photovoltaïque et la petite hydroélectricité totalisaient respectivement 12 % et 10 %. Le Kenya représentait 58 % (5,6 milliards d'USD) des investissements dans la région sur la période 2010-2020, suivi de l'Éthiopie, avec 17 %.

De toutes les sous-régions, l'**Afrique centrale** est celle qui a reçu le moins d'investissement sur la période 2010-2020. La petite hydroélectricité, qui a représenté 50 % du total régional de 1,3 milliard d'USD, concernait presque exclusivement le Cameroun, la République démocratique du Congo et le Gabon. Le solaire photovoltaïque a mobilisé l'autre moitié des investissements, avec des projets en Angola, au Cameroun et au Tchad.

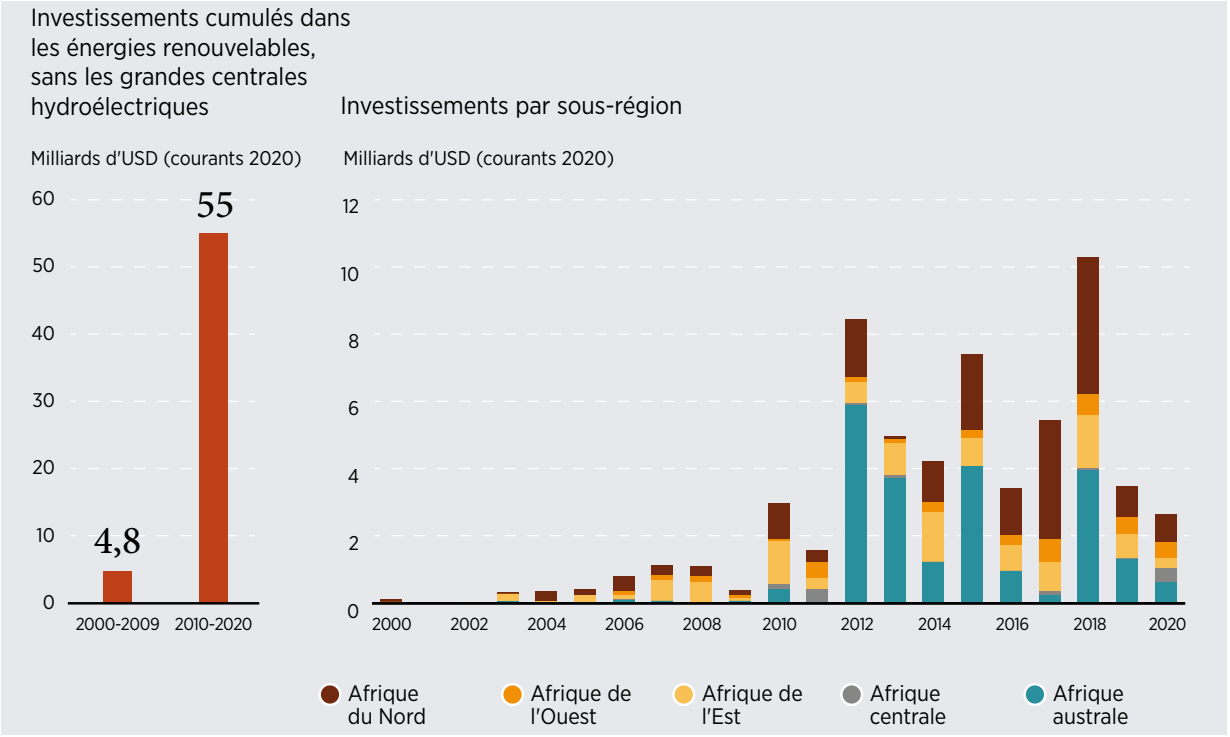
L'**Afrique australe** a été le principal bénéficiaire des investissements dans les énergies renouvelables sur le continent, puisqu'elle a reçu plus de 40 % (22,4 milliards d'USD) du total des flux mobilisés durant la décennie. Les projets solaires (photovoltaïques et thermiques) ont absorbé 60 % de ces investissements (13,5 milliards d'USD), devant l'éolien, qui a représenté 35 % (7,8 milliards d'USD). L'Afrique du Sud, par le biais du Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme (REI4P) qu'elle a mis en place, a canalisé 85 % des investissements de la région entre 2010 et 2020. Avant 2010, l'Afrique australe recevait moins de 50 millions d'USD par an en moyenne.

© Quisquilia / Shutterstock.com

© TheRunoman / Shutterstock.com

03

Figure 3.4 Investissements annuels dans les énergies renouvelables en Afrique par sous-région (en dehors des grandes centrales hydroélectriques), 2000-2020

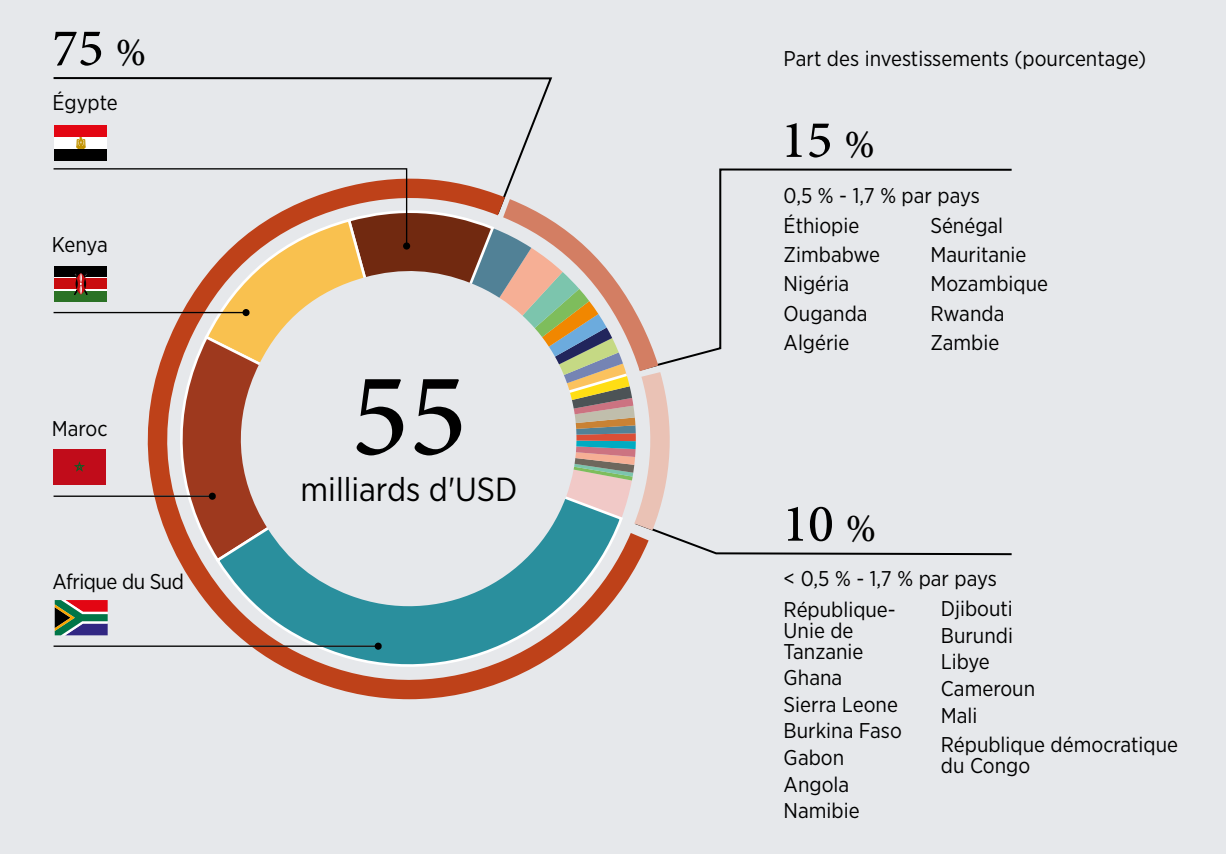


Source : d'après BNEF (2021c).
Remarque : les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 MW).

Si les investissements dans la région ont augmenté et se sont répartis plus uniformément au fil du temps, ils restent essentiellement destinés à une poignée de pays. Si l'on considère la période 2010-2020, 90 % de tous les investissements dans les énergies renouvelables étaient destinés à 14 des 55 pays d'Afrique. À eux seuls, quatre pays ont drainé 75 % des investissements : l'Afrique du Sud, le Maroc, l'Égypte et le Kenya (Figure 3.5). Cette situation résulte principalement des politiques et des mécanismes de financement qui ont permis d'attirer les investissements (Chapitre 4).

Les tendances de ces quatre pays montrent que les investissements dans les énergies renouvelables tendent à être canalisés vers les pays qui offrent les meilleurs rendements et les moindres risques, en raison de leur environnement politique et institutionnel, de leur réglementation, de leur facilité d'accès au financement et des caractéristiques de leur marché (notamment sa taille, ses perspectives et sa stabilité). Dans les économies moins avancées, il n'est pas certain que ces facteurs favorables soient aussi présents, ce qui donne lieu à des risques politiques, financiers, juridiques, opérationnels et de crédit (section 3.3). Faute de projets bien structurés présentant un profil risque/rendement intéressant, les capitaux destinés aux pays qui en ont le plus besoin sont insuffisants.

Figure 3.5 Principaux pays bénéficiaires des investissements dans les énergies renouvelables, 2010-2020



Source : d'après BNEF (2021c).
Remarque : les données qui émanent de BNEF, excluent les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques (de plus de 50 MW).

3.1.2 Investissements dans des solutions d'énergie renouvelable hors réseau

Le monde n'est pas sur la bonne voie pour garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables, modernes et abordables d'ici 2030. Fin 2019, plus de 759 millions de personnes, dont 75 % en Afrique subsaharienne, vivaient toujours sans accès à l'électricité (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Les solutions d'énergie renouvelable décentralisée, en particulier les systèmes solaires autonomes et les mini-réseaux, constituent un moyen rentable d'assurer l'accès universel, notamment dans les zones rurales où l'expansion du réseau n'est pas forcément viable (voir Chapitre 6). Pour cette raison, les investissements hors réseau en Afrique augmentent de manière exponentielle et continuent de faire preuve de résilience malgré les premiers revers liés à la pandémie.

Entre 2010 et 2020, l'Afrique a représenté 70 % des investissements mondiaux dans le secteur hors réseau, soit un montant de 1,7 milliard d'USD (Tableau 3.2). Les investissements ont augmenté à un taux de croissance annuel cumulé (TCAC) de 83 %, ce qui n'est pas surprenant dans la mesure où, fin 2019, l'Afrique représentait 75 % de la population mondiale n'ayant pas accès à l'électricité. Cependant, le niveau actuel d'investissement est loin de répondre aux besoins pour parvenir à l'électrification universelle d'ici 2030 (AIE, IRENA *et al.*, 2021).

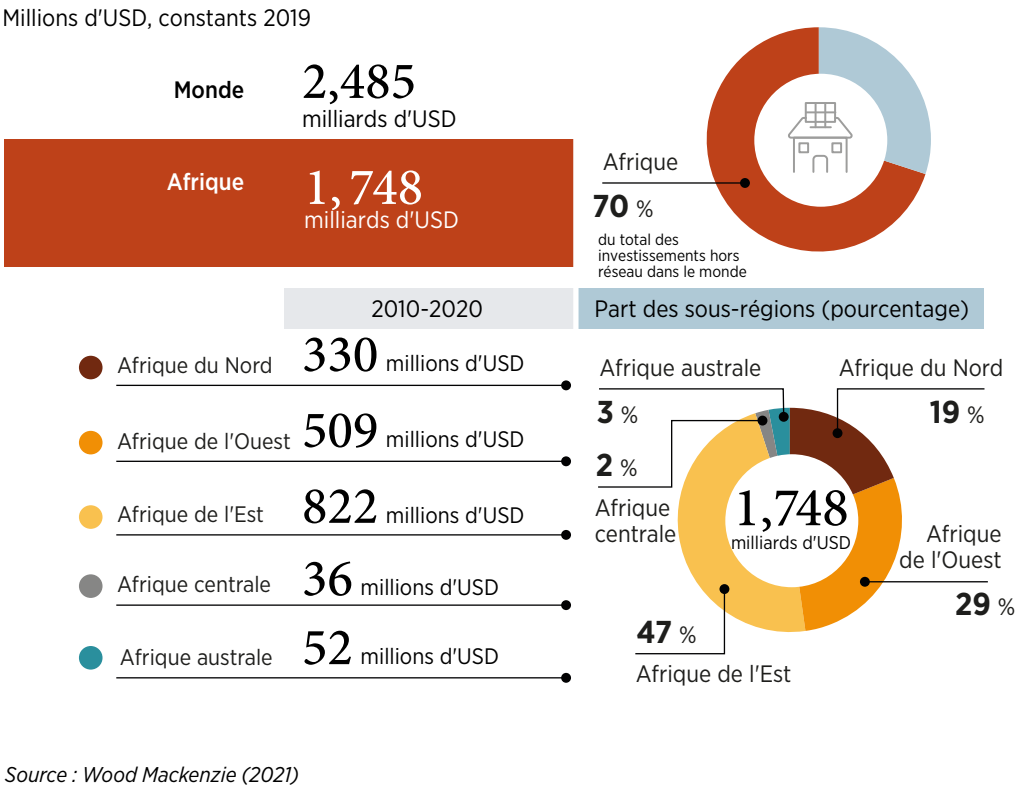
03

Les engagements annuels destinés aux énergies renouvelables hors réseau en Afrique sont passés d'un peu plus de 0,5 million d'USD en 2010 à plus de 380 millions d'USD en 2020 (Figure 3.6). En 2014, la croissance exceptionnelle qui a été observée s'explique principalement par un afflux de capitaux dirigés vers quatre entreprises opérant en Afrique de l'Est : ZOLA Electric (Off Grid Electric), EcoZoom, M-Kopa et Mobisol (Engie Energy Access).

En 2020, en pleine crise de la COVID-19, le secteur africain du hors réseau a attiré un niveau record d'engagements, dépassant de 40 % celui de 2019. Plusieurs engagements de 2020 ont été levés à travers des plates-formes de financement participatif (par exemple, Energize Africa, Trine, Lendahand) pour refinancer la dette existante contractée lors de campagnes précédentes sur les mêmes plates-formes. Cela a permis aux entreprises d'alléger leurs flux de trésorerie à court terme et d'améliorer leur capacité à faire face aux effets de la pandémie (section 3.1.3). Des modèles comme celui du financement participatif (crowdfunding) permettent aux entrepreneurs africains et aux entreprises hors réseau de contourner les obstacles du financement conventionnel.

Tableau 3.2 Investissement dans les énergies renouvelables hors réseau en Afrique, 2010-2020

Millions d'USD, constants 2019



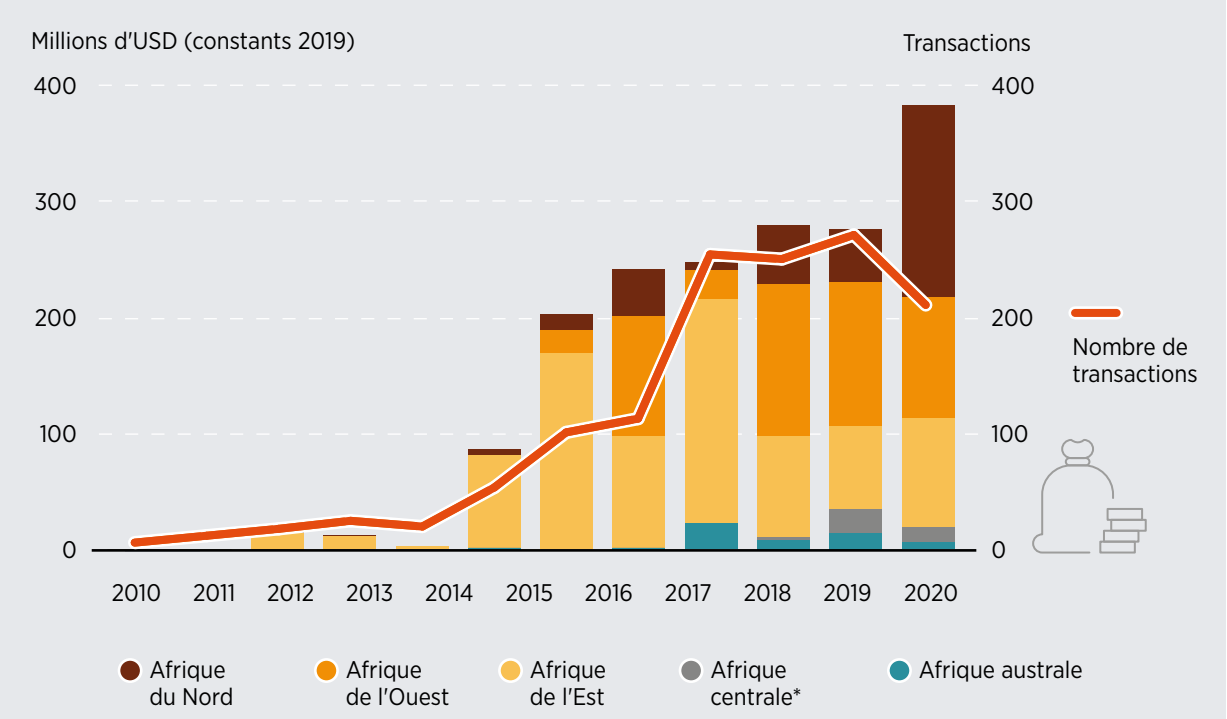
Source : Wood Mackenzie (2021)

Investissements par sous-région

Bien que près d'un cinquième des investissements africains dans les énergies renouvelables hors réseau ait été enregistré en **Afrique du Nord**, la sous-région n'a pas été prise en compte dans la suite de l'analyse en raison de son niveau d'électrification comparativement élevé.

Au cours de la dernière décennie, **l'Afrique de l'Ouest**, et tout particulièrement le Nigéria, a été le deuxième bénéficiaire des engagements en faveur des énergies renouvelables hors réseau, attirant un total de 509 millions d'USD (Tableau 3.2). La croissance récente a été largement alimentée par une envolée des engagements (Figure 3.6) suite à la publication, en 2017, du règlement sur les mini-réseaux de la Nigerian Energy Regulation Commission. Ce cadre réglementaire, clairement défini, permettait aux développeurs de mini-réseaux dans le pays de couvrir les principaux risques en matière d'octroi de licences, de fixation des tarifs, d'arrivée du réseau principal, d'accès au financement et de normes de qualité (IRENA, 2018b). Environ la moitié des engagements totaux en faveur des énergies renouvelables hors réseau sur le continent sont allés à **l'Afrique de l'Est** (822 millions d'USD), et principalement au Kenya et à la République-Unie de Tanzanie. Les investissements dans cette région ont été facilités par un secteur de l'argent mobile particulièrement développé, ce qui est une condition indispensable à l'adoption de systèmes pay-as-you-go (PAYG) (IRENA, 2017a).[2] Bien que l'Afrique de l'Est ait accaparé la plus grande part des investissements globaux au cours de la dernière décennie, l'Afrique de l'Ouest a récemment pris le relais en termes d'engagements annuels dans le secteur hors réseau (Figure 3.7).

Figure 3.6 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau et nombre de transactions annuelles par sous-région, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).
Remarque : le chiffre exclut 16 engagements représentant un total de 730 000 USD, pour lesquels l'année n'était pas précisée.

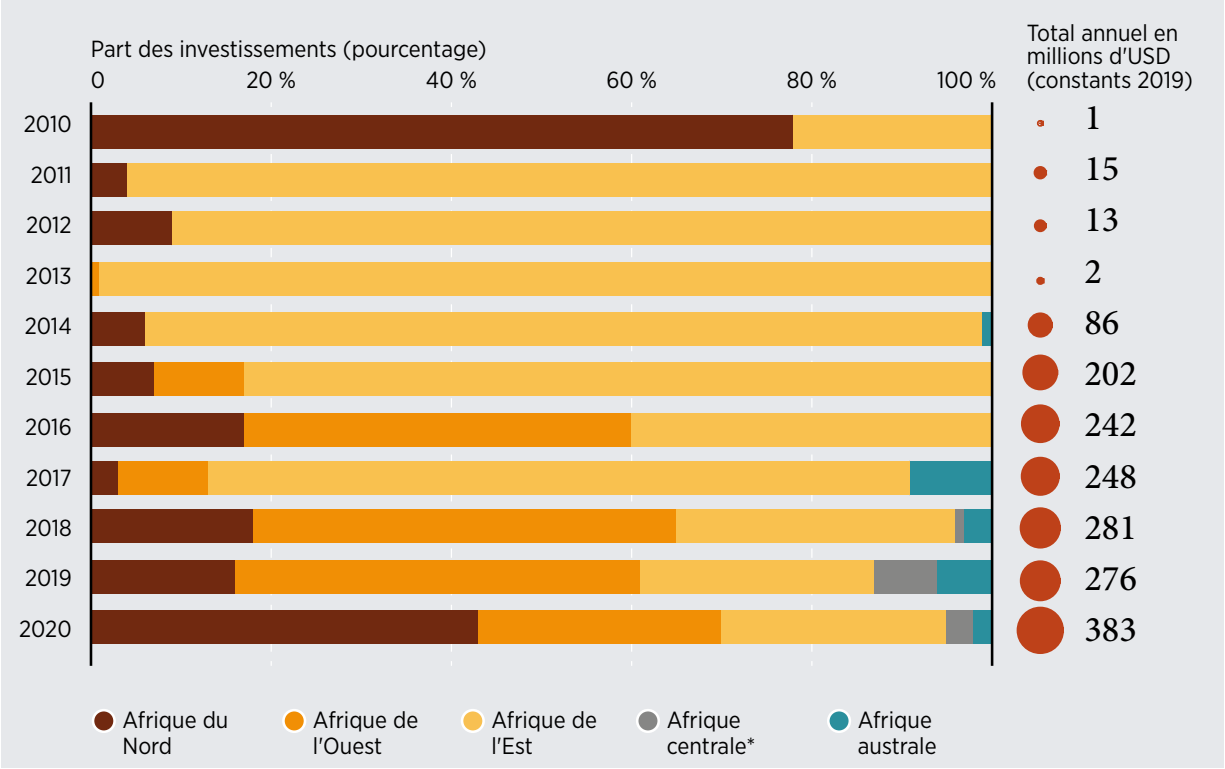
2 Les modèles de PAYG sont examinés plus en détail au Chapitre 6 sur l'accès.

03

Les engagements en faveur des énergies renouvelables hors réseau sont restés faibles en **Afrique centrale** et en **Afrique australe**. Ces deux sous-régions ont recueilli ensemble environ 88 millions d'USD (36 et 52 millions d'USD, respectivement) sur la période 2010-2020, dont 98 % ont été engagés après 2016, signe que le secteur en est encore à un stade précoce de développement dans ces pays. La Zambie et le Mozambique ont reçu 65 % de tous les engagements destinés à l'Afrique australe (33,6 millions d'USD), tandis que les investissements en Afrique centrale ont surtout été concentrés en République démocratique du Congo (38 % du total régional), au Tchad (34 %) et au Cameroun (27 %).

Plus de la moitié des engagements totaux en faveur des énergies renouvelables hors réseau en Afrique, soit environ 927 millions d'USD sur la période 2010-2020, étaient destinés à des entreprises ou à des projets opérant dans plusieurs pays. La plupart des engagements destinés à des pays spécifiques étaient concentrés dans six pays. Le Nigéria a été le principal bénéficiaire, avec 261 millions d'USD sur la période 2010-2020, suivi par le Kenya (136 millions d'USD), la République-Unie de Tanzanie (119 millions d'USD), le Rwanda (75 millions d'USD), la Côte d'Ivoire (55 millions d'USD) et l'Ouganda (54 millions d'USD) (Wood Mackenzie, 2021). Quatre de ces six premiers bénéficiaires, à savoir le Nigéria, la République-Unie de Tanzanie, l'Ouganda et le Kenya, figurent parmi les pays africains enregistrant les plus gros déficits énergétiques, et représentent un total de 168 millions de personnes privées d'accès.

Figure 3.7 Part des engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau par sous-région, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).

Investissements par usages et systèmes énergétiques

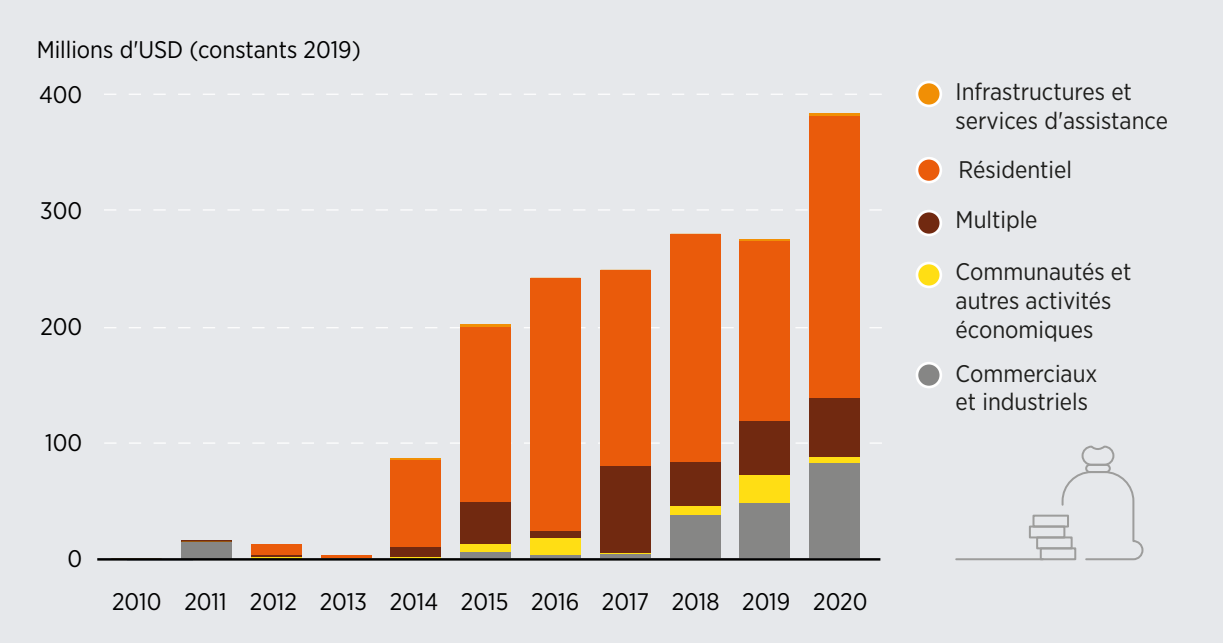
Au cours de la période 2010-2020, 70 % des investissements dans les énergies renouvelables hors réseau en Afrique, soit 1,2 milliard d'USD, ont été consacrés à un usage en milieu **résidentiel**, c'est-à-dire à la fourniture d'un accès de base à des ménages vivant dans des zones reculées (Figure 3.8). La priorité donnée aux usages résidentiels n'est pas surprenante compte tenu du grand nombre de personnes qui n'ont toujours pas accès à l'énergie. Plus de 40 % des engagements dans le domaine résidentiel sont allés à des pays présentant un déficit d'accès, et 35 % supplémentaires ciblaient des groupes de pays dont certains affichaient un déficit d'accès.

Au cours des trois dernières années (2018-2020), les investissements dans les énergies renouvelables hors réseau destinées aux usages **commerciaux et industriels** ont enregistré une forte hausse, atteignant en moyenne 55,5 millions d'USD chaque année (Figure 3.8). Près de la moitié de ces investissements ont ciblé l'Afrique de l'Ouest, notamment le Nigéria, où la réglementation mise en place en 2017 par la Nigerian Electricity Regulatory Commission (NERC) a facilité les investissements dans les projets de mini-réseaux (IRENA, 2018). Les investissements à des fins commerciales et industrielles étaient notamment destinés à des solutions décentralisées pour alimenter les petites entreprises dans les zones les plus reculées, des pompes solaires pour l'irrigation et des lampes solaires pour la pêche. Ces solutions améliorent les conditions de travail et favorisent la croissance économique, en particulier dans les zones reculées, contribuant ainsi à la réalisation de l'ODD n° 8 sur le travail décent et la croissance économique et de l'ODD n° 12 sur l'établissement de modes de consommation et de production responsables (Nations Unies, 2021c).

Les engagements en faveur de solutions d'énergie renouvelable hors réseau pour les **communautés et autres activités économiques** sont restés faibles tout au long de la décennie, à raison d'une moyenne légèrement supérieure à 5 millions d'USD par an (Figure 3.8). Ils incluaient notamment le financement de l'éclairage public ainsi que de systèmes décentralisés pour alimenter les hôpitaux et les établissements scolaires. En 2020, au moins 3,9 millions d'USD (soit 76 % des investissements de cette catégorie) ont été consacrés à la garantie d'une alimentation fiable en énergie solaire pour les centres de santé de plusieurs pays d'Afrique subsaharienne, en réponse à l'urgence de la pandémie de COVID-19.

Enfin, les investissements dans les **infrastructures et services d'assistance**, comme les compteurs intelligents et les convertisseurs de tension, n'ont représenté que 0,3 % du total des engagements en Afrique au cours de la période 2010-2020 (Figure 3.8).

Figure 3.8 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau par domaine d'utilisation de l'énergie, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).

03

En ce qui concerne les systèmes énergétiques, la plupart des investissements ont concerné des **systèmes solaires domestiques** (SHS), qui ont drainé 1,3 milliard d'USD sur la période 2010-2020, soit 74 % de l'investissement total dans l'énergie hors réseau (Figure 3.9). Les SHS représentent 95 % de tous les engagements destinés aux usages énergétiques en milieu résidentiel. Ils constituent le meilleur choix pour fournir un accès à l'énergie aux ménages dans les zones reculées (jusqu'au niveau 3[3]), en leur permettant de brancher des appareils électroménagers comme un réfrigérateur ou une télévision. En 2020, malgré la pandémie, les SHS ont reçu des investissements records de 278 millions d'USD, dont la plupart en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest (ce qui représente pour ces deux sous-régions une augmentation de 70 % par rapport à 2019). Dans le même temps, la composition des investissements a évolué vers une augmentation de la dette et une diminution des fonds propres (en termes absolus et relatifs), ce qui indique un changement dans la source de financement préférée des investisseurs pour le secteur SHS. En outre, les ventes de SHS dans les deux sous-régions sont également restées fortes, atteignant même des niveaux records en Afrique de l'Ouest en 2020 (voir section 3.1.3).

Les **micro et mini-réseaux** ont attiré environ 16 % des engagements totaux en 2010-2020, soit 285 millions d'USD (Figure 3.9). Le niveau des investissements dans ces projets a augmenté au fil du temps, notamment au cours de la période 2018-2020, sous l'effet de la forte hausse des engagements à des fins commerciales et industrielles. Par rapport aux SHS, les micro et mini-réseaux peuvent fournir un niveau d'accès à l'énergie plus avancé (jusqu'au niveau 5) et constituent la meilleure option pour les usages énergétiques productifs. Ils attirent les trois quarts de tous les investissements commerciaux et industriels sur la période 2010-2020.

Les investissements dans d'autres applications solaires, comme l'éclairage, sont restés faibles sur cette décennie, avec une moyenne de 7 millions d'USD par an (Figure 3.9). Le potentiel de ces produits reste limité en raison de leur capacité à fournir uniquement un accès à l'énergie de niveau 1, c'est-à-dire jusqu'à 20 MW de capacité de pointe disponible et jusqu'à quatre heures d'approvisionnement en électricité par jour (USAID, 2021a).

© fivepointsix / Shutterstock.com

3.1.3 Les répercussions de la COVID-19 sur les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique (y compris dans le secteur hors réseau)

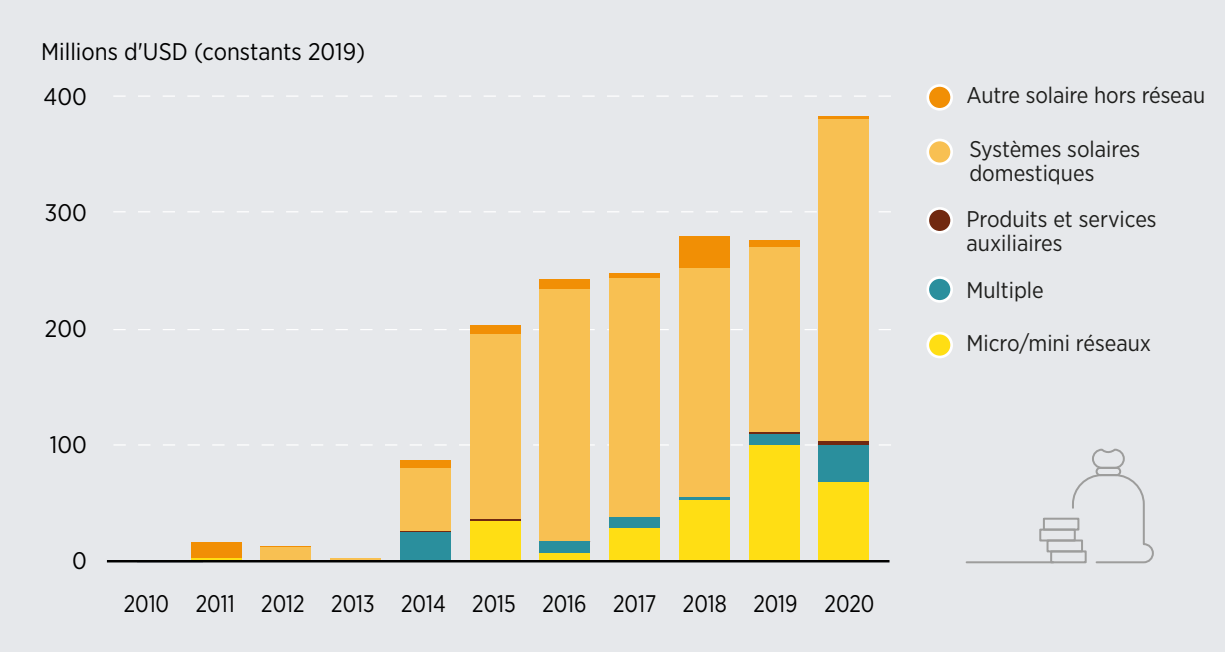
Comme dans le reste du monde, la pandémie a étouffé l'activité économique africaine, ébranlé la demande globale et accentué les troubles politiques. L'incertitude macroéconomique qui en résulte se traduit par un environnement d'investissement plus conservateur (voir Chapitre 1). Les investissements dans les énergies renouvelables ont ralenti en raison de la suppression des chaînes d'approvisionnement, de la forte dépréciation des devises, de la baisse de la demande en énergie et de l'augmentation des coûts de financement.

La pandémie de COVID-19 et ses retombées économiques risquent de compromettre les progrès réalisés en Afrique ces dernières années, notamment en matière d'accès à l'énergie. Les répercussions sur le secteur de l'électricité des pays africains ont été visibles à la fois du côté de l'offre, en raison des problèmes liés à la production, et du côté de la demande, dont la structure s'est vue modifiée. Très tôt, certains pays ont réagi à la pandémie en réorientant leurs ressources vers des mesures d'urgence. L'Ouganda, par exemple, a mis fin aux subventions publiques accordées dans le cadre de son programme d'accès à l'électricité, tandis que l'Afrique du Sud a réorienté des fonds provenant d'autres secteurs vers la santé et le bien-être (AIE, 2020a). La valeur de l'accès à l'énergie a toutefois été reconnue, et dans neuf pays africains (dont le Kenya, le Nigéria et l'Ouganda), l'énergie solaire hors réseau a été considérée comme

3 Cela fait référence au cadre à plusieurs niveaux mis au point par la Banque mondiale, dans lequel les niveaux d'accès à l'énergie sont mesurés selon un barème allant du niveau 0 (aucun accès) au niveau 5 (le plus haut niveau d'accès à l'énergie). Pour en savoir plus, consulter le Chapitre 6 du présent rapport ou visiter le site www.esmap.org/node/55526.

4 Étude menée auprès de 50 712 personnes dans 32 pays, dont l'Afrique du Sud, la République démocratique du Congo, le Ghana, le Kenya, Madagascar, le Nigéria, le Rwanda, le Sénégal, la Sierra Leone, la République-Unie de Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie.

Figure 3.9 Engagements annuels en énergies renouvelables hors réseau par produit énergétique, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).
Remarque : « Autre solaire hors réseau » comprend les éclairages, les kiosques, les réfrigérateurs, les pompes et les chauffe-eau solaires. « Multiple » fait référence à des engagements financiers qui impliquent plus d'un produit hors réseau.

un « service essentiel » pendant les premières périodes de confinement, permettant aux entreprises de continuer à desservir leurs clients (GOGLA 2020a). Malgré les charges financières auxquelles ils étaient confrontés, il s'est avéré que de nombreux clients ont donné priorité au paiement de leurs SHS en PAYG[4] (60 décibels, n.d.).

En 2020-2021, des gouvernements ont mis en place des plans de stimulation financière à grande échelle et des politiques monétaires expansionnistes visant à contrecarrer le ralentissement économique induit par la pandémie. Plusieurs de ces plans et politiques se concentrent sur des investissements « verts », notamment dans les énergies renouvelables. Le plan de relance économique du Nigéria en réponse à la crise de la COVID-19 prévoit un soutien aux énergies renouvelables hors réseau (SEforAll, 2020). En 2020, le Sénégal a lancé une nouvelle stratégie de promotion des investissements qui définit dix domaines prioritaires pour les investissements étrangers, l'un d'eux étant l'énergie (CNUCED, 2021). La pandémie a également souligné le lien entre santé et énergie. Les organismes bailleurs de fonds, comme l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), ont acheminé plus de 7,2 millions d'USD pour soutenir le secteur hors réseau en Afrique subsaharienne, en mettant l'accent sur l'électrification des établissements de santé (USAID, 2021b). La CUA a élaboré un plan de relance et de réponse à la crise de la COVID-19, et ses États membres se sont engagés à travailler ensemble pour réagir de façon coordonnée à la pandémie et adopter une stratégie commune de relance. Un cadre a été établi pour la mise en œuvre, la coordination et le suivi du Plan d'action et de la Stratégie réglementaire d'harmonisation de l'électricité pour pallier les effets de la COVID-19 dans le secteur africain de l'électricité et assurer la relance après la pandémie (CUA, 2020).

03

Du fait de ces forces opposées, l'impact net de la COVID-19 sur les investissements dans les énergies renouvelables est mal compris et sujet à changement. Bien que les investissements aient reculé dans le monde entier, l'ampleur du repli varie considérablement d'une région et d'un sous-secteur à l'autre. L'analyse de l'IRENA montre qu'en 2020, soit au début de la pandémie, les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique ont chuté de 24 %.[5] La relance a été lente, et inégale, au second semestre 2020 et au premier semestre 2021 (GOGLA, 2020a, 2021). Cette situation s'explique par le fait que la pandémie a généré des obstacles supplémentaires sous la forme d'une augmentation des défauts de paiement de la part des clients et d'un retour à des combustibles et des pratiques de cuisson traditionnels (AIE, IRENA *et al.*, 2021) (voir Chapitre 5). Par ailleurs, dans certaines sous-régions, les investissements dans les énergies renouvelables avaient déjà enregistré une baisse au cours de la période 2015-2019 (Tableau 3.3).

L'Afrique de l'Est et l'Afrique australe sont les sous-régions qui ont été les plus marquées par le recul des investissements dans les énergies renouvelables (en dehors des grandes centrales hydroélectriques) lié à la pandémie, avec une diminution de 61 % et 53 %, respectivement (Tableau 3.3). L'Afrique du Nord a connu une baisse de 9 % par rapport à l'année précédente. En Afrique de l'Ouest, la baisse n'a été que de 5 %, grâce à des investissements importants dans le solaire au Ghana (282 millions d'USD) et au Burkina Faso (110 millions d'USD). En Afrique centrale, l'augmentation exceptionnellement élevée de 2 461 % est due à la mise en œuvre de plusieurs grands projets et à un niveau de référence négligeable.

Tableau 3.3 Répercussions nettes de la pandémie sur les investissements dans les énergies renouvelables

Région	Tendance avant la pandémie, sur la base du TCAC, 2015-2019	Tendance pendant la pandémie (pourcentage de variation), 2019-2020	Tendance nette**
Afrique du Nord	-18 %	-9 %	9 % ◆
Afrique de l'Ouest	13 %	-5 %	-18 % ▼
Afrique de l'Est	-19 %	-61 %	-42 % ▼
Afrique centrale*	27 %	2 488 %	2 461 % ▲
Afrique australe	-31 %	-53 %	-22 % ▼

Source : d'après BNEF (2021c).

** Pour l'Afrique centrale, la tendance avant la pandémie est calculée sur la base des données 2013-2019. Le fort taux de croissance observé sur la période 2019-2020 doit être interprété au regard d'une base de référence 2019 négligeable.*

*** Ces chiffres donnent une idée de l'évolution des investissements dans les énergies renouvelables pendant la pandémie par rapport aux tendances observées avant celle-ci. Ils ne sont pas révélateurs des « répercussions réelles » de la pandémie, qui nécessitent des évaluations plus rigoureuses.*

5 En revanche, le secteur hors réseau a enregistré des investissements record, pour un total de 383 millions d'USD (Wood Mackenzie, 2021).

En 2020, les investissements ont également varié selon le type de financement. La majeure partie de la baisse observée entre 2019 et 2020 correspondait à une réduction des prêts à terme, qui sont passés de 2,2 milliards à 1 milliard d'USD, tandis que les financements sur bilan propre ont augmenté des deux tiers, de 980 millions à 1,6 milliard d'USD. Même si les fortes fluctuations ne sont pas rares, c'est la première fois depuis 2009 que les prêts à terme tombent en dessous des financements sur bilan propre.

Les économies exportatrices de pétrole comme la Libye, la Guinée équatoriale, l'Algérie, l'Angola et le Nigéria ayant été sévèrement touchées, la pandémie a également éveillé l'intérêt pour les investissements dans les énergies propres. En 2020, la faible demande en produits énergétiques et les bas prix du pétrole ont réduit les recettes d'exportation et alimenté d'importants déficits budgétaires dans un grand nombre de pays du continent (CEA, 2020). L'élargissement des portefeuilles d'investissement dans les énergies propres pourrait aider les exportateurs de pétrole à se couvrir contre les risques associés aux combustibles fossiles, créant ainsi des possibilités de croissance économique et d'emploi à court terme tout en préservant les intérêts climatiques mondiaux sur le long terme.

Dans le secteur hors réseau, les entreprises privées ont été exposées très tôt à un certain nombre de risques financiers et opérationnels. Certains clients n'étant plus à même de payer leurs factures, les entreprises ont dû trouver de nouveaux moyens de garantir leurs flux de trésorerie alors qu'une grande partie de leur capital était immobilisée sous forme de créances. À l'échelon mondial, la baisse des revenus des ménages a entraîné, entre le second semestre 2019 et le premier semestre 2020, une chute du volume des ventes de produits d'éclairage solaire hors réseau de 32 %, pour atteindre son niveau le plus bas depuis 2014. Les ventes au comptant de SHS ont également diminué, au profit d'une part accrue des financements PAYG (GOGLA, 2020b, 2021).

De nombreuses entreprises hors réseau ont toutefois résisté à ce choc et ont continué de fournir des services énergétiques à leurs clients. Dès le second semestre 2020, le secteur hors réseau africain a entamé une reprise rapide, bien qu'inégale. Les ventes d'éclairage solaire en Afrique subsaharienne ont repris au second semestre 2020, où elles n'ont représenté que 4 % de moins qu'au second semestre 2019. En revanche, l'Asie du Sud, autre important marché régional pour le hors réseau, a enregistré une chute de 43 %. Dans le même temps, les ventes d'appareils hors réseau ont diminué en Afrique subsaharienne, alors qu'elles ont augmenté de 29 % en Asie du Sud (GOGLA, 2020a).[6] Des tendances similaires se dégagent des dernières données du premier semestre 2021 (GOGLA, 2021a).

L'**Afrique de l'Ouest** a connu une vente record de 148 000 SHS au second semestre 2020 (soit 36 % de plus qu'au second semestre 2019), tandis que l'**Afrique de l'Est**, avec 379 000 SHS, affichait une légère baisse par rapport au second semestre 2019. Au cours du premier semestre 2021, les ventes de SHS dans les deux sous-régions ont ensuite été supérieures à celles de la période pré-pandémique correspondante.[7]

L'importance du soutien public sous forme de subventions, entre autres initiatives gouvernementales, a peut-être contribué à l'essor des ventes, dans la mesure où il a permis d'alléger le fardeau pesant sur le budget de plus en plus serré des consommateurs. Fort de la réussite d'un programme pilote de financement basé sur les résultats, le **Rwanda** a lancé une subvention à l'échelle nationale d'une valeur de 30 millions d'USD pour les produits SHS. Le Togo a mis très tôt en place une subvention pour les SHS, et les ventes sont restées constantes. D'autres mesures, telles que les fonds d'allègement de la dette et le classement des entreprises hors réseau comme « essentielles », ont permis à ces dernières de continuer à fonctionner, ce

© krylkar / Shutterstock.com

6 Les appareils électroménagers comprenaient les téléviseurs, ventilateurs, unités de réfrigération, pompes à eau solaires, radios et « autres » (machines de transformation des produits agricoles, climatiseurs, fers à repasser, tondeuses à cheveux, chaînes stéréo, machines à coudre et incubateurs d'œufs, entre autres). (GOGLA, 2020a).

7 Étant donné le caractère saisonnier des données sur les ventes hors réseau, les comparaisons avec les années précédentes ont été effectuées sur les mêmes périodes de l'année (par exemple, les données du premier semestre 2021 sont comparées aux données du premier semestre 2019).

03

qui témoigne à nouveau de l'attrait du secteur hors réseau pour les investisseurs.

Malgré des ressources financières limitées (les gouvernements et les IFD ayant réorienté leurs ressources vers la santé et la consommation des ménages), les investisseurs de nombreux pays se sont ralliés au secteur hors réseau. Les investisseurs publics sont conscients de l'importance du secteur hors réseau en Afrique, non seulement pour fournir des services d'électricité de base, mais aussi pour lutter contre la pandémie, étant donné le lien existant entre santé et énergie. Malgré les premiers défis à relever, de nombreux investisseurs privés sont également restés optimistes en ce qui concerne les perspectives du marché sur le long terme (GOGLA, 2020b). Une coalition mondiale regroupant 16 gouvernements, fondations et investisseurs a lancé l'Energy Access Relief Fund, un fonds de 80 millions d'USD destiné à soutenir l'accès à l'énergie en Afrique subsaharienne et en Asie pendant la pandémie (Rockefeller Foundation, 2021a).

Cependant, les effets de la crise de la COVID-19 ne se sont pas encore pleinement manifestés. Les gouvernements, les agences de développement et les investisseurs devront être attentifs aux changements de l'environnement et mettre en œuvre des approches ciblées visant à soutenir le secteur des énergies propres.

© Andrey_Popov / Shutterstock.com

3.2 SOURCES DE FINANCEMENT POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE

À l'échelle mondiale, les énergies renouvelables sont principalement financées par le secteur privé, les fonds publics ne représentant que 14 % des investissements directs dans les actifs liés aux énergies renouvelables, et ce, essentiellement par IFD interposées (IRENA, 2021e). En revanche, le financement public joue un rôle prépondérant en Afrique, dans la mesure où, à l'exception de quelques pays, les projets ne parviennent pas à attirer les capitaux privés à cause des risques politiques, juridiques et économiques (voir section 3.3.1). Les pouvoirs publics ont en effet la possibilité d'atténuer ces risques, tout comme ils peuvent mobiliser des capitaux privés à travers des instruments réglementaires, des incitations fiscales et des garanties, ainsi que par l'organisation du marché (IRENA et CPI, 2020).

Au cours de la décennie 2010-2020, environ 78 % du financement global des énergies renouvelables en Afrique a pris la forme de prêts à terme (« financement sans recours »), contre 20 % de financement sur bilan propre (ou « financement d'entreprise »). Les 2 % restants étaient constitués d'obligations, de prêts au développement, de prêts à la construction, de fonds syndiqués et de « tax equity ». Le financement obligataire était limité à seulement quatre projets solaires en Afrique du Sud (205 millions d'USD) et au Maroc (68 millions d'USD) (BNEF, 2021c). Les garanties ont joué un rôle croissant ces dernières années. À titre d'exemple, le parc éolien égyptien de West Bakr (250 MW), qui a été financé par plusieurs investisseurs, comprenait des garanties allant jusqu'à 122 millions d'USD pour aider à gérer le risque non commercial (SFI, 2019).

Cette section sur les sources des investissements dans les énergies renouvelables en Afrique se concentre en premier lieu sur les engagements de fonds publics (par opposition aux débours, en raison de la difficulté à retracer les flux réels). L'accent est ensuite mis sur les apports de capitaux privés, notamment chez les producteurs indépendants d'électricité (PIE[8]), et sur la manière dont ceux-ci sont rendus possibles par les investissements publics et les instruments de partage des risques, en accordant une attention toute particulière au rôle joué par les IFD. La section s'achève par un examen des sources de financement des technologies hors réseau.

8 Les PIE sont des centrales de production développées, financées, construites, détenues et exploitées par le secteur privé à échelle industrielle (5 MW et plus).

3.2.1 Investissements publics dans l'énergie, y compris les énergies renouvelables

Entre 2000 et 2019, l'Afrique a reçu au total 109 milliards d'USD en engagements publics dans le secteur de l'énergie (soit 25 % du total mondial).[9] Sur ce montant, près de 64 milliards d'USD ont été engagés dans le secteur des énergies renouvelables,[10] notamment pour de grandes centrales hydroélectriques, dont 50 milliards d'USD (78 %) au cours des dix dernières années (2010-2019).[11] Ce montant est faible par rapport aux autres grandes régions en développement telles que l'Amérique latine et les Caraïbes et l'Asie.

Il convient de mentionner que ces engagements vont au-delà de simples investissements dans des technologies énergétiques, puisqu'ils comprennent des études de faisabilité (par exemple, les centrales solaires de Kodeni et de Pa au Burkina Faso), une assistance technique (par exemple, l'Investment Advisory Facility en Éthiopie par le Ministère britannique du développement international) et des formations (par exemple, étude de faisabilité, projet pilote et formation pour l'utilisation de la noix de cajou comme combustible de cuisson au Mozambique). La plupart des capitaux ont été apportés par des bailleurs de fonds bilatéraux et des IFD sous forme d'emprunts et de subventions, bien que le recours aux fonds propres, aux garanties et aux financements mezzanine ait augmenté ces dernières années.

Cette section analyse les investissements publics dans le secteur de l'énergie par technologie, par sous-région, et par source et type de financement.

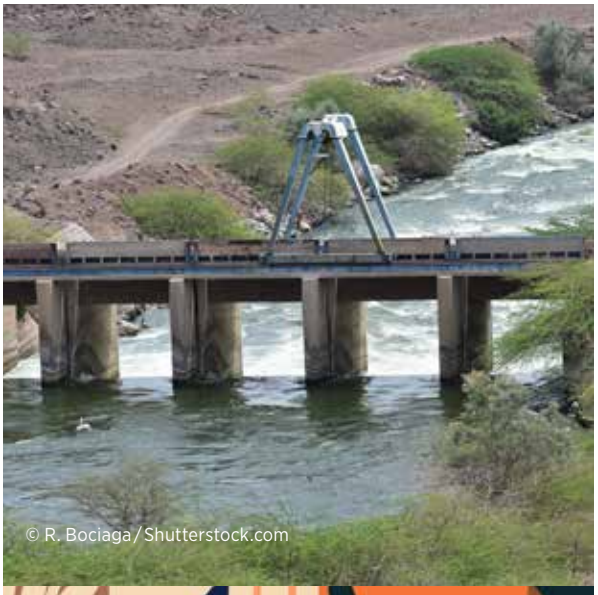
Investissements publics par technologie

Les engagements publics en faveur de l'énergie ont fortement augmenté en 2009, atteignant près de 11 milliards d'USD, contre seulement 0,7 milliard d'USD en 2000 (Figure 3.10). Cette hausse initiale était principalement due aux investissements dans les combustibles fossiles en Afrique du Sud et dans l'énergie hydroélectrique en Éthiopie, visant dans les deux cas à résoudre les crises énergétiques qui perdurent depuis longtemps dans ces pays (BAD, 2009a, 2009b ; Gessesse, 2021).

L'année 2017 a été marquée par un engagement record en faveur des énergies renouvelables, puisque 79 % des investissements publics dans l'énergie ont été consacrés à ce secteur, contre seulement 14 % en 2000. Une telle évolution était principalement le résultat d'investissements dans l'énergie hydroélectrique pour un montant total de 5,4 milliards d'USD (44 % du total annuel), dont 5 milliards d'USD injectés dans la centrale hydroélectrique de Mambilla au Nigéria (AIE, IRENA, et al., 2021).

Les investissements publics cumulés dans les énergies renouvelables sont passés de 13,7 milliards d'USD sur la période 2000-2009 à 51 milliards sur la période 2010-2019, dont 23 milliards pour l'énergie hydroélectrique (45 % du total des énergies renouvelables), 12 milliards (24 %) pour le solaire, 4 milliards (8 %) pour l'éolien et 2,6 milliards (5 %) pour la géothermie.

Au cours de la même période, de 2010 à 2019, les engagements publics en faveur des combustibles fossiles ont plus que triplé, pour atteindre 35 milliards d'USD, principalement en Afrique du Nord, en Afrique centrale et en Afrique australe. Les investissements les plus importants provenaient de la Chine (51 % du total), de la Banque internationale pour la reconstruction et le développement (14 %) et de la Banque islamique de développement.



9 *Les engagements publics dans le secteur de l'énergie comprennent les énergies renouvelables et non renouvelables. Les projets de transport et de distribution sont exclus. Les énergies renouvelables se déclinent en solaire, éolien, multiple/autre (explications à la Figure 3.11), géothermique et hydroélectrique. Les énergies non renouvelables englobent les combustibles fossiles, les déchets non renouvelables, le nucléaire et autres (par exemple, le pompage-turbinage). Les engagements portent sur les infrastructures d'approvisionnement en énergie (à l'exclusion de l'exploitation pétrolière et gazière et de l'extraction du charbon en amont) et dans une moindre mesure sur les programmes de renforcement des capacités, l'assistance technique et la recherche et développement.*

10 *Ce qui est conforme à l'indicateur 7.A.1 de l'ODD n° 7 qui s'intéresse aux flux financiers internationaux qui soutiennent les énergies propres et renouvelables et qui sont destinés aux pays en développement, tels que définis dans la dernière édition de Tracking SDG7: The Energy Progress Report 2021 (AIE, IRENA et al., 2021).*

11 *Ces chiffres incluent également les investissements dans les grandes centrales hydroélectriques, qui ne sont pas compris dans les données de BNEF utilisées à la section 3.1.*

03

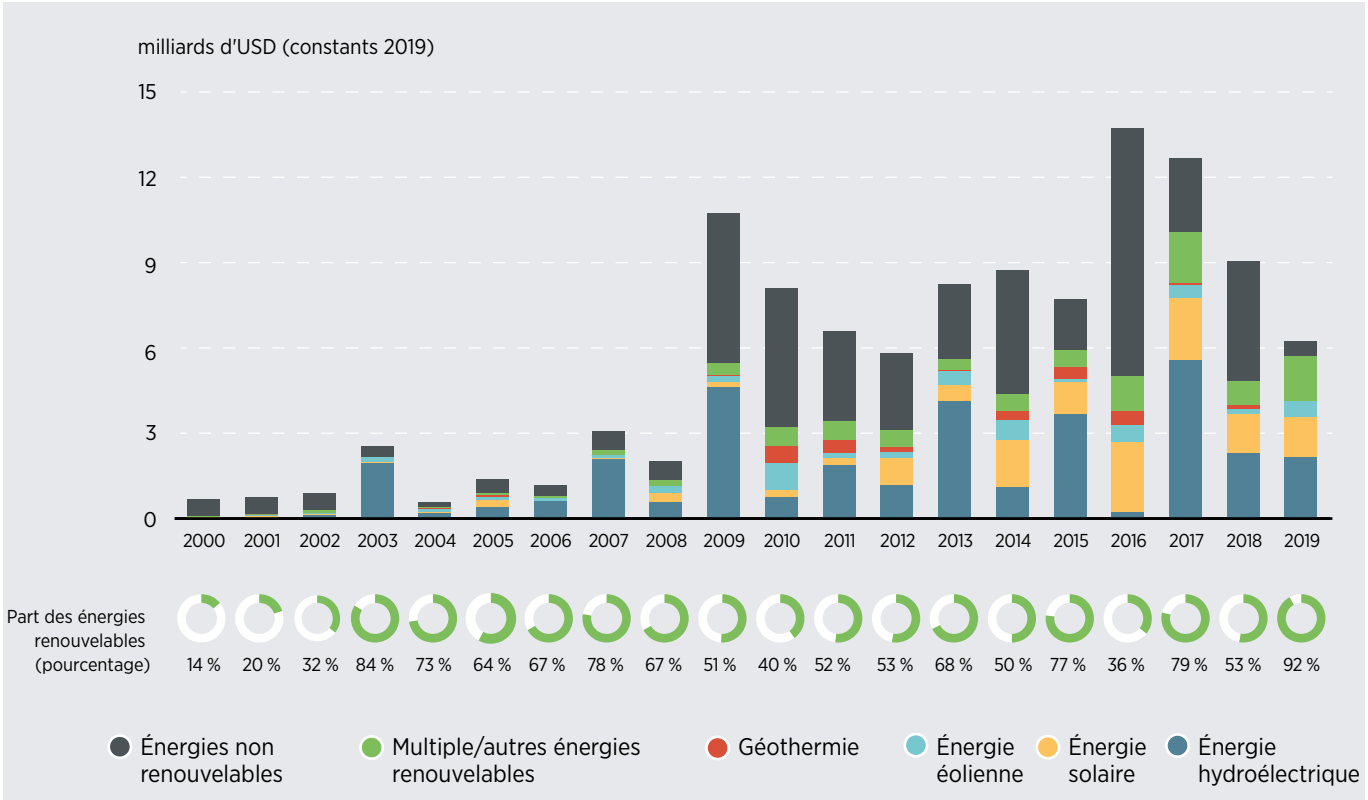
Récemment, le dialogue de haut niveau sur l'énergie et la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (COP26) ont encouragé l'augmentation des engagements en faveur des énergies renouvelables et du zéro émission nette à l'horizon 2050. La IKEA Foundation et la Rockefeller Foundation ont annoncé la création d'une plate-forme mondiale d'un milliard d'USD, dont l'objectif est d'utiliser les énergies renouvelables distribuées pour fournir un accès à l'électricité à 1 milliard de personnes et, ce faisant, réduire d'un milliard de tonnes les émissions de gaz à effet de serre (Rockefeller Foundation, 2021b). De même, les Émirats arabes unis et l'IRENA ont annoncé la mise en place de l'Energy Transition Accelerator Financing Platform, qui vise à mobiliser plus d'un milliard d'USD pour le financement de l'action climatique en faveur des énergies renouvelables dans les pays en développement (voir Encadré 3.3). En outre, plusieurs pays du G20, dont la Chine, se sont engagés à ne plus investir dans des centrales au charbon à l'étranger.

Investissements publics par destination

Si les investissements dans les énergies renouvelables ont augmenté en Afrique, ils sont répartis de manière inégale, la plupart d'entre eux étant destinés à des économies disposant de cadres politiques, réglementaires et d'investissement relativement avancés et de conditions macroéconomiques saines. Les cinq premiers bénéficiaires, à savoir l'Afrique du Sud, l'Égypte, le Nigéria, le Maroc et le Kenya, reçoivent plus de la moitié de tous les investissements dans les énergies renouvelables.

Les 33 pays les moins avancés (PMA) d'Afrique figurent parmi ceux qui accusent les plus grands

Figure 3.10 Engagements publics en matière d'énergie en Afrique, par technologie et part d'énergies renouvelables, 2000-2019



Source : d'après IRENA et OCDE (2021).
Remarque : « Multiple/Autres énergies renouvelables » inclut les engagements qui ne peuvent pas être considérés comme une aide à une technologie spécifique pour plusieurs raisons : une description peu claire de l'engagement ; des engagements ayant pour but de soutenir plusieurs technologies ; des technologies recevant des engagements insignifiants, comme la bioénergie ; ou des instruments financiers polyvalents, comme les fonds verts, les programmes d'énergie renouvelable et d'électrification, les activités d'assistance technique et les infrastructures soutenant les énergies renouvelables.

déficits en matière d'accès à l'énergie au monde. Or, sur la période 2010-2019, ils n'ont reçu que 37 % des engagements en matière d'énergies renouvelables en Afrique. Une telle disparité ne s'est pas améliorée avec le temps.[12] Ces pays, qui ne sont souvent pas en mesure d'attirer les investissements du secteur privé, ont besoin de toute urgence d'un soutien international, notamment pour les aider à mettre en place un environnement politique favorable, des capacités institutionnelles et des marchés efficaces, de manière à susciter l'intérêt des investisseurs privés. L'orientation des engagements financiers vers les PMA peut ainsi contribuer à une transition énergétique équitable en faveur d'un développement socio-économique transformateur pour les populations mal desservies.

En **Afrique du Nord**, sur les 18,9 milliards d'USD investis entre 2010 et 2019, environ 10 milliards, soit 54 %, ont été affectés aux énergies renouvelables : 29 % pour le solaire et 10 % pour l'éolien (Figure 3.11). Les principaux destinataires de ces investissements ont été le Maroc et l'Égypte. Malgré cela, la part des combustibles fossiles dans la composition des investissements est restée importante, à peine moins qu'au cours de la décennie précédente (2000-2009). Les cinq dernières années ont toutefois montré quelques signes positifs, l'énergie solaire et l'énergie éolienne, entre autres énergies renouvelables, ayant commencé à supplanter les investissements dans les combustibles fossiles.

Entre 2010 et 2020, l'**Afrique de l'Ouest** a bénéficié de 21 milliards d'USD d'investissements publics dans le secteur de l'énergie, dont 16 milliards, soit 75 %, sont allés aux énergies renouvelables (Tableau 3.4 et Figure 3.11). La plus grande part de ces dernières correspondait à l'énergie hydroélectrique (56 %), suivie du solaire (près de 11 %) et de l'éolien. Environ 85 % des investissements n'ont été engagés qu'au cours des cinq dernières années, à la suite de l'augmentation des fonds publics consacrés aux énergies renouvelables au Ghana, en Guinée et au Nigéria. La comparaison avec la période 2000-2009 est flagrante : les combustibles fossiles représentaient encore près de la moitié des investissements, tandis qu'entre 2010 et 2019, leur part est tombée à un quart.

En **Afrique de l'Est**, 95 % des 11,1 milliards d'USD investis entre 2010 et 2019 ont été drainés par les énergies renouvelables. De cette somme, 36 % ont été attribués à l'énergie hydroélectrique, 21 % à la géothermie, 14 % à l'éolien et 9 % au solaire. L'Éthiopie, le Kenya et l'Ouganda figurent parmi les principaux bénéficiaires. Au cours de ces deux décennies, les pays d'Afrique de l'Est ont continué à faire la part belle aux énergies renouvelables dans les portefeuilles d'investissements publics.

Sur la période 2010-2019, l'**Afrique centrale** a reçu au total 14,6 milliards d'USD, dont seulement 26 % ont été consacrés aux énergies renouvelables, principalement sous forme d'énergie hydroélectrique. Les investissements dans les combustibles fossiles sont restés dominants, même si la quasi-totalité des 1,2 milliard d'USD mobilisés en 2017-2019 est allée aux énergies hydroélectrique et solaire. C'est le Cameroun qui a ouvert la voie en ce sens, suivi par des pays comme la République centrafricaine, où les investissements ont été plus modestes.

En **Afrique australe**, le financement public a augmenté, surtout au cours des cinq dernières années. Sur la période 2010-2019, la sous-région a reçu 17 milliards d'USD, dont seulement 7,5 milliards (44 %) sont allés aux énergies renouvelables, principalement l'hydroélectrique (19 %) et le solaire (14 %). Les investissements ont été concentrés dans quatre pays : l'Afrique du Sud, la Zambie, le Mozambique et le Zimbabwe. À l'exception de la Zambie, ces pays sont également en tête des investissements dans les combustibles fossiles.

12 Cette évaluation tient également compte de l'année record de 2009, au cours de laquelle 88 % des investissements ont été réalisés dans les pays les moins avancés.

03

Tableau 3.4 Engagements publics de financement des énergies, y compris les renouvelables, en Afrique, 2010-2019

Milliards d'USD, constants 2019

	Toutes énergies	Énergies renouvelables	Part des énergies renouvelables (%)
Afrique	83 milliard d'USD	55[a, b] milliard d'USD	61 %
Afrique du Nord	18,9 milliard d'USD	10,2 milliard d'USD	54 %
Afrique de l'Ouest	21,2 milliard d'USD	15,9 milliard d'USD	75 %
Afrique de l'Est	11,2 milliard d'USD	10,7 milliard d'USD	95 %
Afrique centrale	14,7 milliard d'USD	3,9 milliard d'USD	26 %
Afrique australe	17,3 milliard d'USD	7,6 milliard d'USD	44 %

Source : IRENA et OCDE (2021).

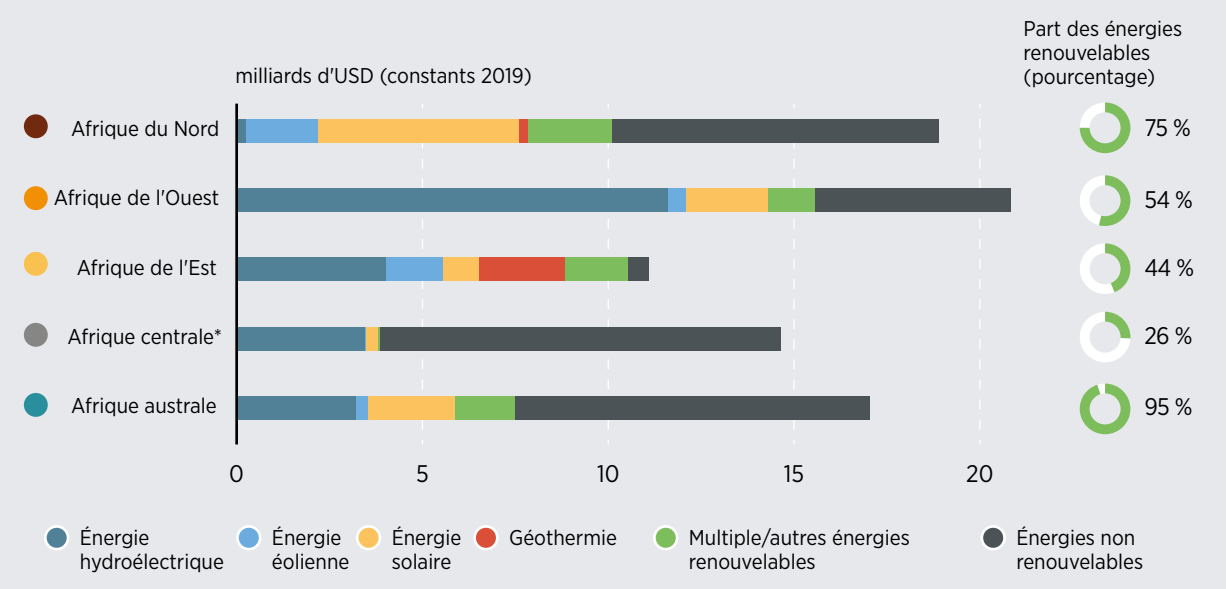
a. Ce chiffre englobe les grandes centrales hydroélectriques et les investissements non technologiques dans le renforcement des capacités, l'assistance technique, etc.
Cela explique pourquoi certaines valeurs peuvent dépasser celles de la base de données de BNEF.

b. Environ 2,8 milliards d'USD ont été classés dans la catégorie « Autres Afrique ».

© TheRunoman/Shutterstock.com

© Hamza Makhchoune/Shutterstock.com

Figure 3.11 Engagements publics cumulés dans le secteur de l'énergie par sous-région, 2010-2019



Source : d'après IRENA et OCDE (2021).
Remarques : ce graphique exclut 2,8 milliards d'USD correspondant à 12 engagements enregistrés dans la catégorie « Autres Afrique ». « Multiple/Autres énergies renouvelables » inclut les engagements qui ne peuvent pas être considérés comme une aide à une technologie spécifique pour plusieurs raisons : une description peu claire de l'engagement ; des engagements ayant pour but de soutenir plusieurs technologies ; des technologies recevant des engagements insignifiants, comme la bioénergie ; ou des instruments financiers polyvalents, comme les fonds verts, les programmes d'énergie renouvelable et d'électrification, les activités d'assistance technique et les infrastructures soutenant les énergies renouvelables.

Investissements publics par source et par type de financement

Les bailleurs de fonds internationaux et les institutions de financement continuent de jouer un rôle déterminant dans le financement du secteur des énergies renouvelables en Afrique, aux côtés d'acteurs régionaux comme la Banque africaine de développement (BAD). Le nombre de bailleurs de fonds actifs est passé de 27 en 2010 à 45 pendant l'année record (2017). Sur les 54 bailleurs de fonds actifs au cours de la période 2010-2019, dix ont apporté 85 % du financement public en Afrique, soit l'équivalent de 43 milliards d'USD. Il s'agit notamment de bailleurs de fonds bilatéraux comme la Chine, la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de BMD comme la Banque mondiale et la BAD, et d'IFD telles que la FMO, la KfW et Proparco (AIE, IRENA *et al.*, 2021 ; IRENA et OCDE, 2021). Le soutien des IFD au secteur des énergies renouvelables en Afrique est examiné plus en détail dans la section 3.2.3.

La Chine, qui a fourni à elle seule 19 milliards d'USD, soit 38 % du total des investissements dans les énergies renouvelables (principalement sous forme d'énergie hydroélectrique), reste un acteur clé en Afrique. Un montant presque équivalent est allé aux combustibles fossiles, principalement le charbon, mais la toute récente annonce de l'arrêt du financement de ce combustible à l'étranger pourrait réorienter les investissements vers les énergies renouvelables (BNEF, 2021a, 2021b). La BAD joue encore un modeste rôle dans les énergies renouvelables, n'investissant qu'un milliard d'USD sur la période 2010-2019. Si elle a levé plusieurs investissements dans les énergies renouvelables, notamment à travers le Fonds pour l'énergie durable en Afrique (voir la section suivante), leur ampleur est loin de couvrir les besoins, et les investissements dans les combustibles fossiles continuent de bénéficier d'un volume de financement plus important.

03

En ce qui concerne les instruments de financement, celui de la dette demeure le plus utilisé en Afrique, avec 88 % de l'ensemble des financements publics sur la période 2010-2020. Viennent ensuite les subventions, avec 10 %. Parmi les instruments de dette, les prêts standard ont longtemps été les plus utilisés, même si les prêts concessionnels ont récemment commencé à occuper une place plus importante, notamment en Afrique du Nord, en Afrique de l'Est et en Afrique australe. Les instruments d'atténuation des risques, tels que les facilités de liquidité et les garanties, sont utilisés de plus en plus fréquemment en Afrique de l'Ouest, en Afrique de l'Est et en Afrique australe. Dans le monde post-pandémique, ces instruments permettront de réduire le coût du financement et de mobiliser des investissements privés.

Même si cette section s'intéresse uniquement aux niveaux d'engagement, qui constituent un indicateur fiable des intentions, l'écart avec les débours peut révéler la manière dont ces engagements se sont traduits en flux réels. L'initiative Énergie durable pour tous (SEforAll) a suivi cet écart dans 20 pays à fort déficit entre 2013 et 2018, dont 13 se trouvent en Afrique et ont reçu un tiers du montant engagé. L'analyse a révélé que dans les huit pays africains qui ont pu être analysés plus en détail (grâce à des données suffisantes), environ 51 % des projets et 64 % des financements ont été retardés.[13] Ces retards étaient principalement dus à une mauvaise coordination entre les parties prenantes, à des goulots d'étranglement de nature politique et réglementaire, à un accès limité aux financements locaux et à des problèmes techniques relatifs à la conception des projets (SEforAll et South Pole, 2020).

Fonds d'investissement finançant les énergies renouvelables en Afrique

Plusieurs fonds d'investissement soutiennent les énergies renouvelables en Afrique. Certains ont une envergure limitée et se concentrent sur une niche déterminée de pays et de technologies, tandis que d'autres, de plus grande ampleur, ciblent un large éventail de projets sur l'ensemble du continent. Ces fonds, souvent soutenus par des gouvernements et des IFD, ont eu de profondes répercussions sur le paysage des énergies renouvelables en Afrique. En voici quelques exemples.

- **L'Africa Renewable Energy Fund** a pour objectif d'améliorer l'approvisionnement en énergie en Afrique subsaharienne, à l'exclusion de l'Afrique du Sud, en investissant dans des projets d'énergies renouvelables qui déploient des technologies abouties et éprouvées. Il investit dans des projets de petite et moyenne envergure ayant trait à l'énergie hydroélectrique, éolienne, solaire photovoltaïque et géothermique, ainsi qu'à la biomasse. Le fonds, dont l'apport initial a été réalisé par la BAD en 2015, dispose aujourd'hui de neuf investissements à son actif dans six pays d'Afrique. Avec un budget de 200 millions d'USD, il vise à détenir une position de contrôle dans des projets à tous les stades de développement dont la capacité installée est comprise entre 5 et 50 MW (Berkeley Energy, 2021).
- **Beyond the Grid Fund for Africa**, créé à l'initiative de l'Agence suédoise de développement et coopération internationale à la faveur du succès du programme pilote Beyond the Grid Fund for Zambia, vise à fournir un accès à une énergie propre et abordable hors réseau à 6 millions de personnes au Burkina Faso, au Libéria, au Mozambique, en Ouganda et en Zambie d'ici 2025. Ce fonds finance des entreprises proposant des solutions hors réseau, et offre une assistance technique et un renforcement des capacités aux autorités locales compétentes en matière d'énergie. Il recueille également des données sur le marché, comme l'historique des paiements des clients, afin de réduire les risques des futurs investissements dans les pays concernés (BGFA, 2021).
- **Les Fonds pour les technologies propres** s'inscrivent dans le cadre des Fonds d'investissement climatiques (CIF) de 8,5 milliards d'USD créés en 2008 par 14 pays bailleurs de fonds et mis en œuvre par six BMD pour apporter un financement et une assistance technique à des programmes portant sur les technologies propres, l'accès à l'énergie, la résilience climatique et les forêts durables (CIF, 2021a). Les Fonds pour les technologies propres, dotés de 5,4 milliards d'USD, visent à faciliter le déploiement à grande échelle de technologies sobres en carbone destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre sur le long terme. Plus de 4 milliards d'USD ont été octroyés à des projets axés sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et les transports durables dans 19 pays en développement (CIF, 2021b).

13 En raison de données limitées, cette analyse ne concerne que les huit pays suivants : la République démocratique du Congo, l'Éthiopie, le Kenya, Madagascar, le Malawi, le Mozambique, l'Ouganda et la République-Unie de Tanzanie.

- **Le Fonds vert pour le climat** (FVC) est le plus grand fonds climatique au monde. Créé en 2010 dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, il aide les pays en développement à respecter leurs contributions déterminées au niveau national (CDN) et à financer les mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques. Son objectif est d'allouer au moins 50 % de son budget à des investissements en faveur de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays les moins avancés (PMA), les petits États insulaires en développement (PEID) et les États africains (CIF, 2021a). En juillet 2021, il avait octroyé quelque 3,29 milliards d'USD à 70 projets en Afrique, auxquels s'ajoutaient 7,7 milliards d'USD en cofinancement. Le soutien financier de cet instrument se fait sous forme de capitaux propres, de prêts, de subventions de préparation et de garanties (FVC, 2021). Le FVC collabore également avec la BAD dans le cadre de l'initiative Desert to Power (DtP), qui vise à installer 10 GW d'énergie solaire d'ici 2025 et à fournir de l'énergie renouvelable à 250 millions de personnes, dont 90 millions vivent actuellement dans la pauvreté énergétique.
- **Le Renewable Energy Challenge Fund** est géré par le Fonds d'équipement des Nations Unies et financé par l'ambassade de Suède en Ouganda. Il assure le cofinancement de solutions solaires photovoltaïques décentralisées en Ouganda, en donnant la priorité aux usagers mal desservis et à faibles revenus vivant dans des zones rurales et périurbaines. Son objectif est d'aider 153 000 Ougandais à passer aux énergies renouvelables, tout en créant 1000 nouveaux emplois. Les subventions oscillent entre 100 000 et 500 000 USD par projet (FENU, 2021).
- **Le Fonds pour l'énergie durable** est un fonds de 95 millions d'USD géré par la BAD et financé par les gouvernements du Danemark, de l'Espagne, des États-Unis d'Amérique, de l'Italie, de la Norvège, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et de la Suède. Son objectif est de faciliter le déblocage de financements privés pour des projets de petite et moyenne envergure dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Afrique (SEFA, 2020). Au-delà des prêts concessionnels, le SEFA fournit également une assistance technique dont l'objectif est de constituer une réserve solide de projets bancables. Malgré les difficultés causées par la pandémie de COVID-19, le fonds a enregistré un nombre record de transactions en 2020. Il a par ailleurs décroché de nouveaux engagements à hauteur de 90 millions d'USD auprès de bailleurs de fonds, actuels et nouveaux, ce qui porte le total des capitaux levés depuis sa création en 2011 à 274 millions d'USD (SEFA, 2020). Ce total comprend un investissement de 20 millions d'USD dans la COVID-19 Off-Grid Recovery Platform, dont la vocation est de financer les entreprises qui proposent des solutions décentralisées d'accès à l'énergie, telles que les SHS, les mini-réseaux verts et les modes de cuisson propres (BAD, 2021b).

En termes de financement climatique, l'Afrique a récemment fait preuve d'une certaine amélioration, en drainant en moyenne 34 milliards d'USD de flux financiers climatiques mondiaux en 2017 et 2018, soit environ 6 % du total mondial, qui s'élevait à 574 milliards d'USD. Cela constitue une augmentation importante par rapport à la moyenne annuelle de 8 milliards d'USD sur la période 2015-2016, qui ne représentait que de l'ordre de 2 % du total mondial de 463 milliards d'USD. La plupart des flux de financement climatique (environ 60 % en 2017-2018) sont consacrés aux énergies renouvelables, le transport sobre en carbone arrivant en deuxième position (24 % du total) (CPI, 2020).

© Monkey Business Images / Shutterstock.com

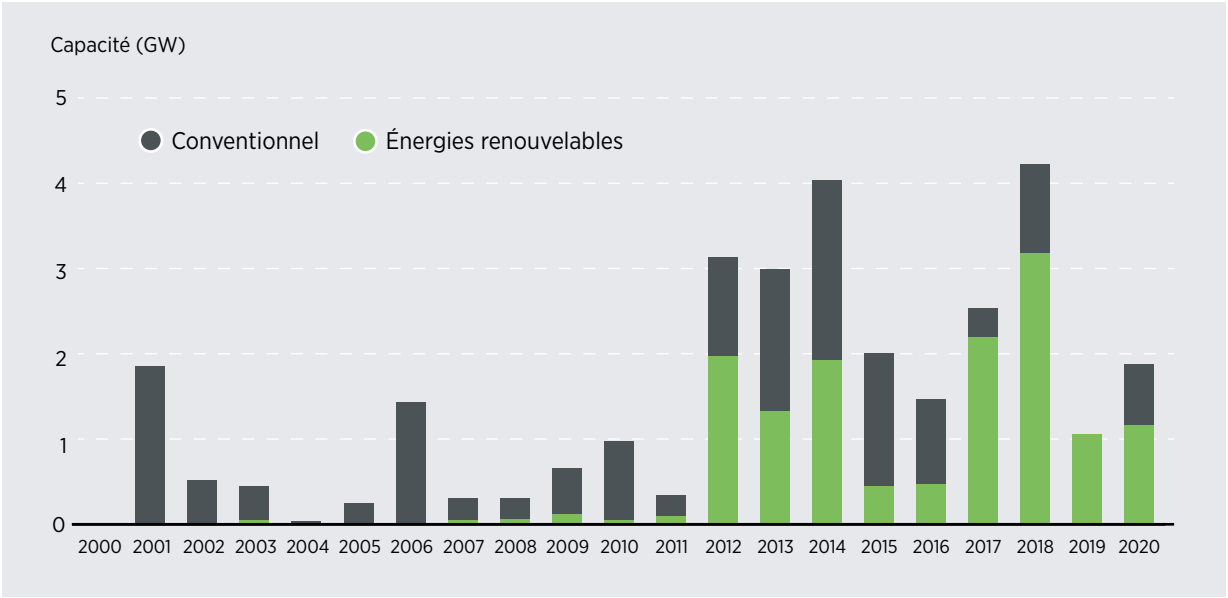
03

3.2.2 Investissements privés : l'essor des producteurs indépendants d'électricité

Bien que les niveaux d'investissement globaux dans le secteur de l'électricité en Afrique restent inférieurs aux besoins pour combler le déficit de capacité de production du continent, des signes prometteurs laissent entrevoir une augmentation des investissements privés, notamment dans les énergies renouvelables. Les PIE, qui sont des centrales de production développées, financées, construites, détenues et exploitées par le secteur privé à échelle industrielle (5 MW et plus), font désormais partie des sources d'investissement montrant la croissance la plus rapide en Afrique. Même s'ils se sont progressivement répandus sur le continent grâce à la libéralisation croissante des marchés de l'électricité (voir Chapitre 4), les principaux investissements restent concentrés dans un petit nombre de pays. Depuis l'an 2000, 340 PIE représentant une capacité installée de 30 GW (dont 14 GW basés sur les énergies renouvelables) et un investissement total de 61 milliards d'USD sont en exploitation, en construction ou ont atteint la clôture financière dans 36 pays.

Dans les années 1990 et 2000, les investissements dans les PIE étaient généralement plus limités, et principalement destinés à des projets énergétiques conventionnels. Au cours de la dernière décennie, en revanche, les investissements ont été plus importants et dominés par les énergies renouvelables. Cet essor a été stimulé par l'introduction de programmes structurés de passation de marchés comme les tarifs de rachat et les ventes aux enchères, grâce auxquels 85 % des PIE qui ont atteint la clôture financière depuis 2010, soit une capacité installée de plus de 12 GW, sont basés sur les énergies renouvelables (Figure 3.12). Avant 2010, la capacité installée d'électricité renouvelable sur l'ensemble du continent s'élevait à un peu plus de 1,5 GW. La baisse des coûts des technologies liées aux énergies renouvelables a encouragé cette tendance.

Figure 3.12 PIE en Afrique : capacité installée, 2000-2020



Source : Power Futures Lab (2021).
Remarque : les énergies renouvelables se déclinent en solaire photovoltaïque, solaire thermique, éolien, géothermique, petite hydroélectricité et bioénergie. Les énergies conventionnelles comprennent les turbines à gaz à cycle ouvert, les turbines à gaz à cycle combiné, les moteurs à combustion interne, la production combinée de chaleur et d'électricité, la combustion sur lit fluidisé, les grandes centrales hydroélectriques et le charbon. Les chutes annuelles depuis 2010 correspondent à des années durant lesquelles aucun projet mis en œuvre dans le cadre de programmes structurés de passation de marchés n'a été comptabilisé en raison de sa clôture financière.

Dans chaque région, les investissements privés sont concentrés dans un nombre restreint de pays. En Afrique australe, 80 % de la capacité totale détenue par les PIE est située en Afrique du Sud ; en Afrique de l'Ouest, 78 % au Ghana, au Nigéria et en Côte d'Ivoire ; en Afrique du Nord, 82 % en Égypte et au Maroc ; en Afrique centrale, 94 % au Cameroun ; en Afrique de l'Est, 68 % au Kenya et en Ouganda (Power Futures Lab, 2021). Le Tableau 3.5 présente une ventilation par sous-région des investissements privés dans les PIE au cours de cette décennie.

Environ un tiers des investissements directs dans les PIE proviennent notamment des IFD et BMD suivantes : la FMO, banque néerlandaise de développement entrepreneurial ; Proparco, une filiale de l'Agence française de développement ; la Société financière internationale (SFI) ; la Banque européenne pour la reconstruction et le développement ; la Banque européenne d'investissement ; et KfW, banque publique allemande d'investissement et de développement. En développant, finançant et réduisant le risque des PIE, ces institutions ont joué un rôle de plus en plus important dans la mobilisation des investissements au cours des deux dernières décennies (voir également la section 3.3).

Tableau 3.5 Investissements dans les PIE du secteur de l'énergie, y compris les renouvelables, en Afrique, 2010-2020

Milliards d'USD courants 2020

	Toutes énergies	Énergies renouvelables	Part des énergies renouvelables (%)
Afrique	54* milliard d'USD	35,1 milliard d'USD	65 %
Afrique du Nord	13,3 milliard d'USD	8,9 milliard d'USD	67 %
Afrique de l'Ouest	10,0 milliard d'USD	1,5 milliard d'USD	15 %
Afrique de l'Est	3,9 milliard d'USD	3,2 milliard d'USD	82 %
Afrique centrale	1,9 milliard d'USD	0,2 milliard d'USD	11 %
Afrique australe	24,9 milliard d'USD	21,3 milliard d'USD	86 %

Source : Power Futures Lab (2021) ; Banque mondiale (2021b).
** Cette valeur correspond à 12 % de tous les investissements dans les PIE du secteur de l'énergie à l'échelle mondiale sur la période 2010-2020.*

03

3.2.3 Rôle des IFD et des BMD sur les investissements dans les PIE en Afrique

Le soutien des IFD et des BMD aux PIE revêt différentes formes, notamment l'investissement direct (fonds propres et emprunts), l'assistance technique, l'atténuation des risques, et des programmes structurés de passation de marchés combinant tous ces instruments (voir section 4.2.2).

L'aide au développement sous forme de prêts ou de subventions, souvent associés à une assistance technique, peut soutenir les PIE à un stade précoce de leur développement. Parmi les exemples éloquents figurent l'U.S. Trade and Development Agency et le Fonds pour l'énergie durable en Afrique (géré par la BAD) ; tous deux ont accordé des subventions au développement, généralement de l'ordre d'un million d'USD, à de nombreux PIE à échelle industrielle fondés sur les énergies renouvelables. Les évaluations de faisabilité technique et financière et les études approfondies sur les répercussions en matière environnementale et sociale, facilitées par les fonds de développement, ont joué un rôle essentiel dans la constitution d'une première réserve de PIE destinée à accélérer la croissance durable du marché.

L'aide au développement peut également prendre la forme d'une assistance technique pure. À titre d'exemple, le programme Power Africa de l'USAID a fourni une assistance technique à de nombreux projets africains d'énergies renouvelables, notamment le projet solaire Senergy 1 de 29 MW au Sénégal, où il a contribué à une évaluation de la bancabilité du modèle de financement du projet et du contrat d'achat d'électricité, et le parc éolien Taiba N'Daiye de 158,7 MW dans le même pays, où il a apporté son aide à la résolution des questions en matière de financement, d'assurance, de négociation et de droits fonciers.

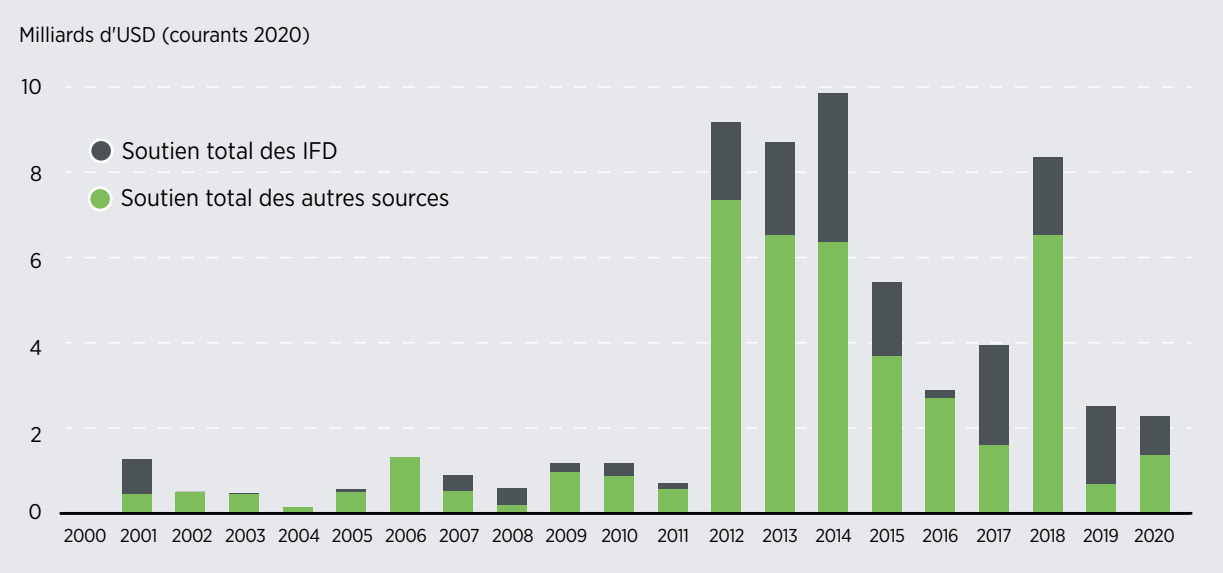
Environ 30 % des financements mobilisés pour les PIE africains engagés dans la production d'énergie (soit 61 milliards d'USD) ont été apportés ou arrangés par des IFD sous la forme d'investissements directs (fonds propres et emprunts). Plus de 100 PIE (via négociation directe ou appel d'offres international) ont bénéficié de ces fonds, surtout depuis 2012 (Figure 3.13). Ainsi, grâce à leur expérience en Afrique, à leur compréhension des risques encourus, à leur accès à des instruments d'atténuation des risques et à l'« effet de halo » capable de décourager les expropriations rampantes et les défauts de paiement, les IFD ont contribué à attirer des financements provenant de partenaires de capital-investissement et de fournisseurs de prêts commerciaux. Ces cinq dernières années, les IFD africaines, et tout particulièrement la BAD et la Banque de développement de l'Afrique de l'Ouest, ont intensifié leurs investissements dans les PIE africains en apportant des fonds à 7 des 13 projets subsahariens ayant atteint leur clôture financière en 2020.

Même si ces dernières années, sous l'effet des impératifs climatiques mondiaux et des engagements en matière de durabilité, les IFD ont orienté leurs investissements vers les énergies renouvelables, en 2020, le volume des capitaux alloués aux PIE conventionnels restait considérable (Figure 3.14).

Un soutien international coordonné visant à accroître les investissements dans les énergies renouvelables pourrait constituer le pilier essentiel d'un futur Pacte vert pour l'Afrique sous-tendant la prochaine étape du développement de la région.

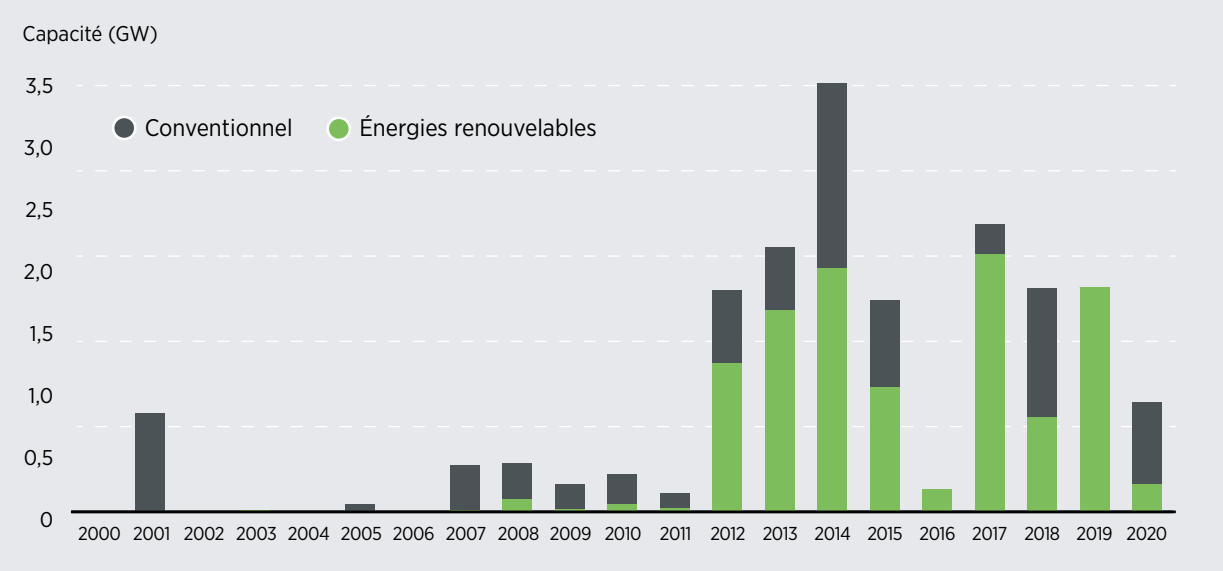
© Sadik Yalcin/Shutterstock.com

Figure 3.13 Contribution des IFD au financement des PIE, par rapport à d'autres sources, 2000-2020



Source : Power Futures Lab (2021).
Remarque : IFD = institution de financement du développement.

Figure 3.14 Contribution des IFD au financement des PIE par technologie, 2000-2020



Source : Power Futures Lab (2021).
Les énergies conventionnelles comprennent les turbines à gaz à cycle ouvert, les turbines à gaz à cycle combiné, les moteurs à combustion interne, la production combinée de chaleur et d'électricité, la combustion sur lit fluidisé, les grandes centrales hydroélectriques et le charbon. Les technologies à base d'énergies renouvelables sont le solaire photovoltaïque, le solaire thermique, l'éolien, le géothermique, la petite hydroélectricité et la bioénergie.

03

Les IFD offrent parfois un ensemble d'instruments destinés à soutenir les PIE qui participent à des procédures structurées de passation de marchés, notamment pour l'assistance technique, le financement et l'atténuation des risques. L'assistance technique pourrait adopter la forme d'études de faisabilité préalables pour les PIE (études de sites, analyses de ressources, etc.) et d'un soutien à l'organisation des procédures de passation de marchés, ou de conseils sur l'évaluation des propositions et la négociation des contrats. L'apport d'ensembles personnalisés et structurés de mesures de financement et d'atténuation des risques augmente de façon efficace la bancabilité des contrats dans ces programmes ainsi que la compétitivité des appels d'offres. Parmi les exemples figurent le FIT en Égypte (Encadré 4.9), le programme Scaling Solar et le programme GET FiT.

Scaling Solar

Le programme Scaling Solar du Groupe de la Banque mondiale a été conçu pour accélérer les investissements privés en Afrique à travers un mécanisme efficace de mise en concurrence transnationale à grande échelle, soutenu par un cadre contractuel bancable (Fergusson, *et al.*, 2015 ; Ahlfeldt et Attia, 2017 ; Kruger, *et al.*, 2019 ; Kruger et Eberhard, 2019). Il a été élaboré de manière à s'attaquer aux principaux obstacles identifiés par les grands promoteurs sur les marchés africains émergents, à savoir une taille limitée des marchés, une documentation non normalisée et une incertitude quant aux coûts et aux risques encourus.

Le programme a été mis en œuvre pour la première fois en Zambie en 2015-2016. Son objectif était de réaliser des études de faisabilité, de sélectionner des sites et de mener à bien les procédures de vigilance juridique nécessaires (avec le soutien d'une subvention de 2 millions d'USD du programme Power Africa de l'USAID) ; de concevoir et de gérer un processus d'appel d'offres concurrentiel, sur les conseils de la SFI en matière de transactions ; de fournir un ensemble de documents contractuels normalisés et bancables ; de proposer en option un financement agrafé de la SFI ; et de proposer des instruments supplémentaires d'atténuation des risques (par exemple, garantie partielle de risque de la Banque mondiale, assurance contre le risque politique de l'AMGI, etc.). Ensemble, ces éléments étaient censés offrir un modèle d'approvisionnement en énergie solaire photovoltaïque normalisé et reproductible, assorti d'un important soutien multilatéral se traduisant par des tarifs bas et une mise en œuvre rapide des projets (Kruger et Eberhard, 2019 ; Kruger *et al.*, 2019). La mise aux enchères a permis d'adjuger deux projets photovoltaïques de 50 MW à des prix alors relativement bas, à savoir un peu plus de 60 USD/MWh et 78 USD/MWh, respectivement (IRENA, 2018b). Une composante majeure du programme Scaling Solar, tant pour attirer les soumissionnaires que pour déterminer le coût du capital des projets, a été la fourniture d'un ensemble de produits d'atténuation des risques et d'amélioration du crédit (Encadré 3.1).

Depuis, le programme a conduit à l'adjudication de 60 MW à 40 USD/MWh au Sénégal (2018) et de 250 MW à 25 USD/MWh en Éthiopie (2019). Des projets Scaling Solar sont aujourd'hui opérationnels en Zambie et au Sénégal. Le programme est également en cours de déploiement au Togo, à Madagascar, en Côte d'Ivoire, et récemment au Niger.

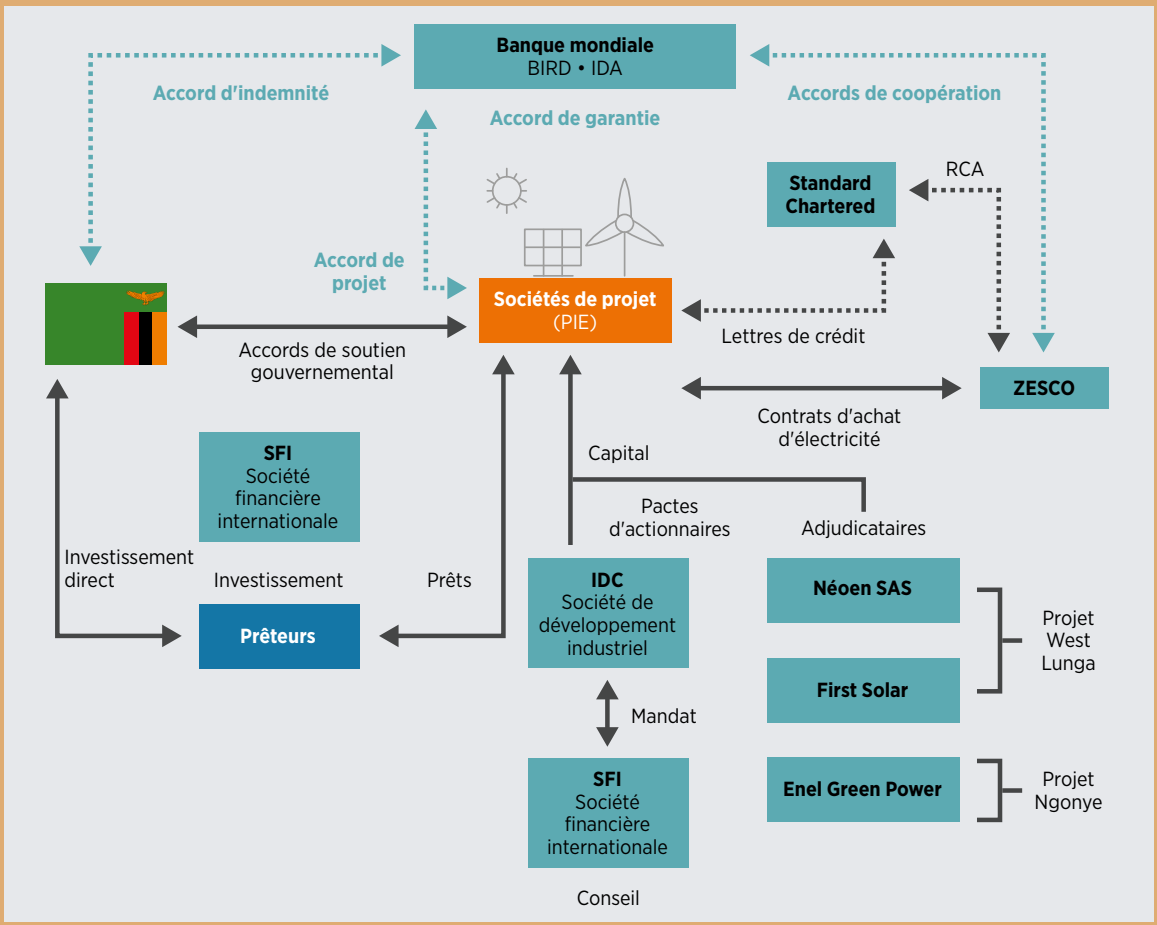
© iFlairphoto / Shutterstock.com

Encadré 3.1 Produits d'amélioration du crédit et d'atténuation des risques du Programme Scaling Solar

Une composante majeure du programme Scaling Solar, tant pour attirer les soumissionnaires que pour déterminer le coût du capital des projets, a été la fourniture d'un ensemble de produits d'atténuation des risques et d'amélioration du crédit (Figure 3.15).

Cet ensemble comprenait : un accord de soutien gouvernemental (GSA) couvrant la défaillance de l'acheteur et certains risques de force majeure ; des lettres de crédit couvrant six mois de paiements ; et des garanties partielles de risque de la Banque mondiale pour les paiements et les prêts (dans le cas où les prêteurs l'exigent). Si les GSA remplissent essentiellement le même rôle qu'une garantie souveraine, ils diffèrent en ce que le gouvernement zambien rachète les actifs du projet ou les actions de la société de projet à un prix prédéterminé (couvrant les capitaux propres, la dette et les coûts associés) en cas de défaut de paiement de la ZESCO, au lieu de maintenir des versements continus aux PIE. Grâce aux PRG octroyées par la Banque mondiale, la ZESCO n'a pas eu à fournir de garanties en espèces pour couvrir les lettres de crédit, puisque les banques accordaient effectivement des crédits à la Banque mondiale (Kruger et Eberhard, 2019).

Figure 3.15 Cadre contractuel et de garantie du programme Scaling Solar en Zambie



Source : (Groupe de la Banque mondiale, 2018).
Remarque : BIRD = Banque internationale pour la reconstruction et le développement ; IDA = Association internationale de développement ;
RCA = accord de remboursement et de crédit ; PIE = producteurs indépendants d'électricité ; ZESCO est une compagnie d'électricité publique verticalement intégrée qui produit, transporte, distribue et fournit de l'électricité en Zambie.

03

GET FiT

En 2014, le programme Global Energy Transfer Feed-in Tariff (GET FiT) a déployé un système hybride tarif de rachat/enchères en Ouganda qui a permis d'installer plus de 20 MW de capacité solaire photovoltaïque à 164 USD/MWh, ainsi qu'une vente aux enchères de panneaux solaires photovoltaïques en Zambie (120 MW à 39-47 USD/MWh).

Le programme GET FiT, conçu par la Deutsche Bank en 2010, visait initialement à combler le déficit d'investissement entre les énergies renouvelables et les sources d'énergie conventionnelles. À mesure que les prix des énergies renouvelables (en particulier du solaire photovoltaïque et de l'éolien) ont commencé à baisser, le programme GET FiT s'est recentré sur l'assistance technique. Il a ainsi assuré à la fois l'assistance technique (y compris l'élaboration d'une documentation normalisée et bancable), le financement du déficit de viabilité (paiement de primes financées par le Royaume-Uni, la Norvège, l'Allemagne et la Commission européenne) et la réduction des risques associés aux projets par l'apport de liquidités et d'aides en cas de résiliation.

L'**Ouganda** ayant réagi de manière positive à ce modèle, en 2013, la banque de développement allemande KfW et l'autorité ougandaise chargée de réguler le secteur de l'énergie (ERA) ont sélectionné 15 projets (120 MW), principalement de petite hydroélectricité, mais aussi de bagasse et de biomasse.[14] Ces projets ont bénéficié du paiement de primes dans leur phase initiale, à savoir 50 % du total à la date d'entrée en service commercial, et les 50 % restants sur les cinq premières années d'exploitation, en plus de l'établissement d'un tarif de rachat. Depuis, les contrats, les niveaux de tarifs et le cadre réglementaire ont été utilisés pour la mise en œuvre d'autres petits projets hydroélectriques et solaires photovoltaïques en dehors du programme GET FiT. De récentes dispositions réglementaires ont toutefois indiqué que tous les projets solaires à échelle industrielle devraient désormais faire l'objet d'une procédure de mise en concurrence. Un appel d'offres concernant le solaire photovoltaïque a été lancé en 2014, et deux projets de 10 MW ont été mis en service en 2016 (Kruger *et al.*, 2018).

Le modèle GET FiT a été appliqué en Zambie en 2014 pour l'acquisition de 200 MW de capacité renouvelable (100 MW de solaire photovoltaïque et 100 MW de petite hydroélectricité). La boîte à outils GET FiT comprenait également un mécanisme d'emprunt et d'atténuation des risques, un fonds pour le financement du déficit de viabilité, un mécanisme de réseau et une assistance technique (GET FiT Zambia, n.d.). En 2019, 6 projets photovoltaïques ont été adjugés à des prix compris entre 39 et 47 USD/MWh. Malheureusement, en raison de la détérioration de la situation financière de la ZESCO et du système fiscal zambien, il n'a pas été possible de procéder à la clôture financière ni à l'exploitation commerciale de ces projets.

3.2.4 Priorité aux sources d'investissement dans les technologies hors réseau

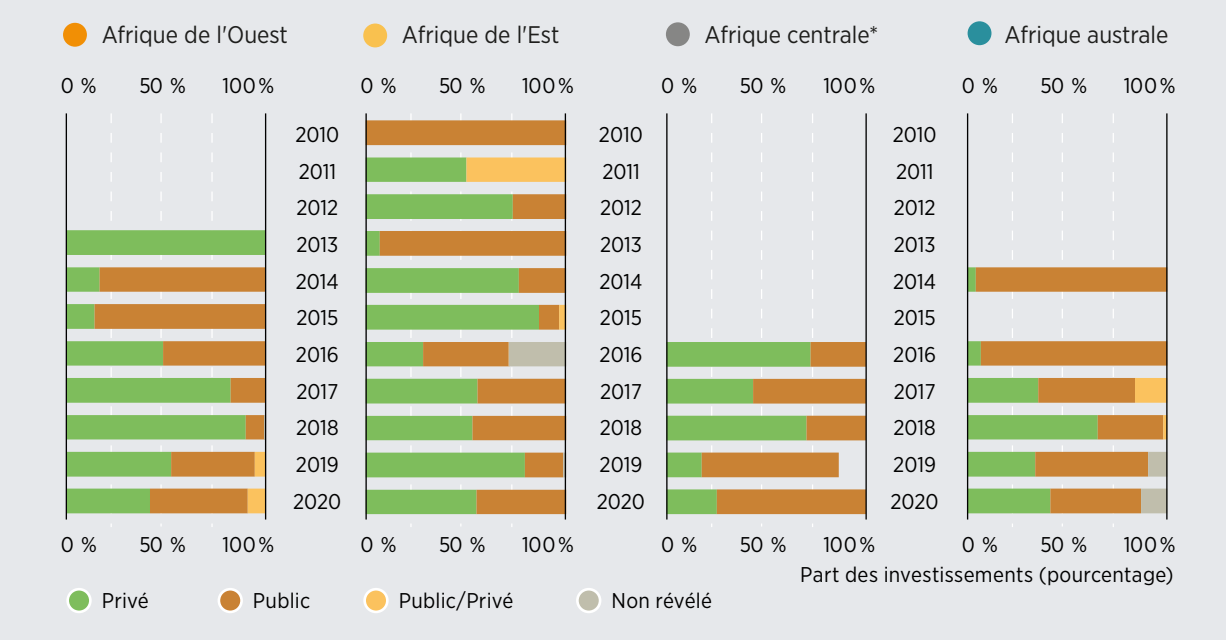
Engagements par source de capital

Plus de 60 % des financements destinés aux énergies renouvelables hors réseau en Afrique au cours de la période 2010-2020 proviennent du secteur privé, le secteur public n'en représentant que de l'ordre de 34 %. En 2020, 41 % des investissements provenaient du secteur public, contre 33 % en 2019, ce qui souligne à quel point il a été nécessaire de soutenir plus largement le secteur pendant la pandémie de COVID-19.

Au fur et à mesure de l'avancée du secteur des énergies renouvelables hors réseau, la finalité et la part des investissements publics vont évoluer, diminuant dans certaines sous-régions et augmentant dans d'autres. En Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est, sous-régions où les investissements se sont concentrés jusqu'à présent, le soutien du secteur public restera nécessaire pour atteindre les populations les plus reculées et combler les écarts en termes d'accès à l'énergie. En Afrique centrale et en Afrique australe, où la filière hors réseau n'en est encore qu'à ses prémices, le soutien des pouvoirs publics joue un rôle important pour catalyser la croissance du secteur en promouvant des politiques et des réglementations favorables, ainsi qu'en adoptant d'autres mesures visant à atténuer les risques d'investissement et à encourager le développement du marché. Au cours de la période 2010-2020, le soutien public représentait 68 % des investissements totaux en Afrique centrale, et 49 % en Afrique australe (Figure 3.16).

14 Certains projets de biomasse ont ensuite été supprimés en raison de difficultés commerciales.

Figure 3.16 Part des engagements publics/privés dans les énergies renouvelables hors réseau, par sous-région, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).

Les parts élevées de soutien public au secteur des énergies renouvelables hors réseau en Afrique ne sont pas surprenantes au regard des contextes spécifiques dans lesquels les entreprises doivent opérer. Les investissements dans les énergies renouvelables hors réseau sont généralement destinés à de petites entreprises implantées dans des zones reculées qui vendent des produits ou des services énergétiques à des ménages à faibles revenus et à de petits commerces ayant peu ou pas d'antécédents en matière de crédit, représentant souvent un risque trop élevé pour les banques commerciales locales et les autres investisseurs traditionnels. Dans de tels contextes, un soutien politique et réglementaire ciblé, l'innovation technologique, le renforcement des capacités et l'application de modèles de prestation et de financement adaptés peuvent réduire le coût du capital pour les entrepreneurs et les utilisateurs d'énergie (voir Chapitre 6).

Les investissements privés ont principalement pris la forme de capital-investissement ou de capital-risque, avec un seul fonds d'infrastructure. Sur la période 2010-2020, ces investisseurs ont engagé 467 millions d'USD, soit 44 % du total des investissements privés dans les énergies renouvelables hors réseau, avec une légère augmentation des parts au fil du temps. Cela n'est pas surprenant, compte tenu de l'appétit des investisseurs en capital-investissement et en capital-risque pour les start-up ayant des antécédents limités, mais un fort potentiel de croissance (IRENA et CPI, 2020). Les investisseurs institutionnels ont été le deuxième plus grand fournisseur de capitaux dans le secteur, avec 341 millions d'USD engagés sur la même période. Ce groupe d'investisseurs se composait presque exclusivement de fondations (notamment Untours, David and Lucille Packard, Rockefeller), car les activités philanthropiques s'intéressent davantage aux retombées sociales et environnementales de leurs portefeuilles que les autres investisseurs institutionnels (comme les fonds de pension, les compagnies d'assurance ou les fonds souverains).

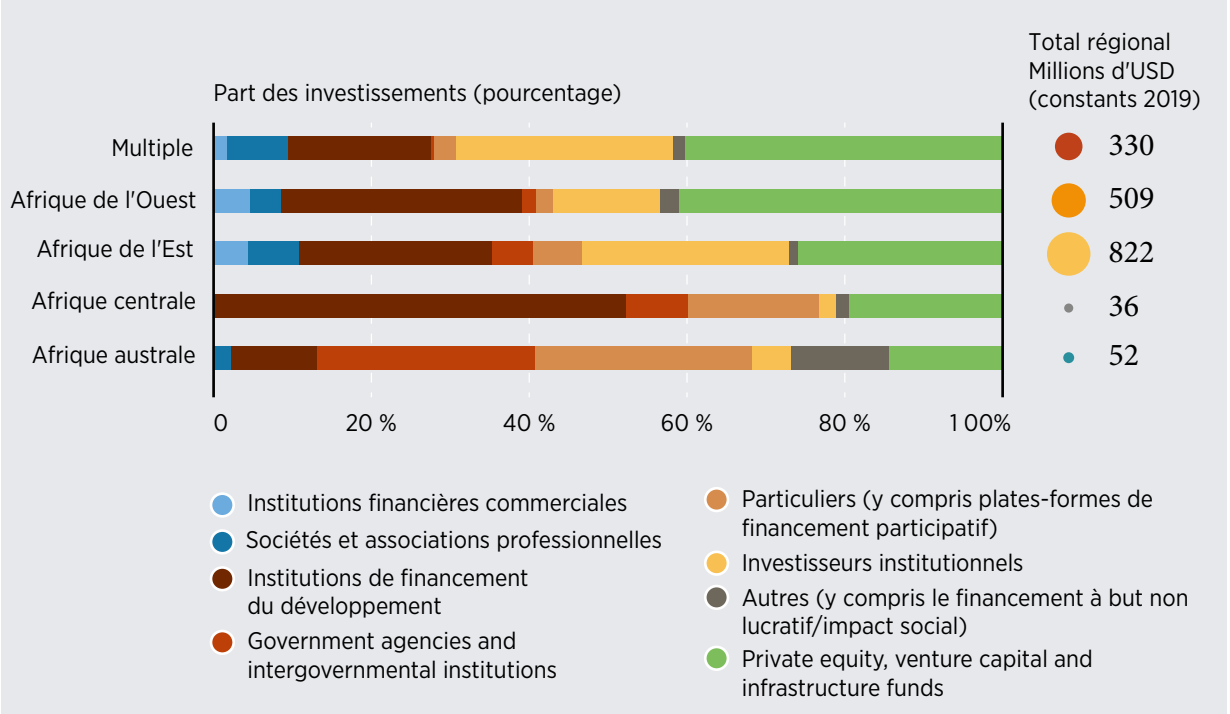
03

Ces dernières années sont également marquées par une augmentation de la participation des sociétés privées et des associations professionnelles, des particuliers (principalement à travers des plates-formes de financement participatif) et des institutions financières commerciales, ce qui élargit la diversité des investisseurs privés actifs dans le secteur.

La plupart des engagements publics provenaient des IFD, qui ont investi 410 millions d'USD entre 2010 et 2020 (soit 69 % du total au cours de cette période). Les fonds d'investissement, de capital-risque et d'infrastructure à capitaux publics ont également commencé à s'engager dans les énergies renouvelables hors réseau en 2017, alors que la contribution des organismes publics et des institutions intergouvernementales a considérablement diminué au fil du temps.[15]

La variété des expériences et des niveaux de développement du secteur des énergies renouvelables hors réseau dans chaque région a donné lieu à différents types d'investisseurs. Sur les marchés plus avancés, comme ceux de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique de l'Est, au moins la moitié des engagements provenaient d'une combinaison de fonds d'investissement, de capital-risque et d'infrastructure, et d'investisseurs institutionnels. En outre, le financement des institutions financières commerciales et des sociétés privées s'est concentré presque exclusivement sur ces deux sous-régions, montrant ainsi la viabilité commerciale croissante des énergies renouvelables hors réseau sur ces marchés. À l'inverse, les entreprises et les projets d'énergies renouvelables hors réseau en Afrique centrale et en Afrique australe se sont davantage appuyés sur les IFD et les organismes publics ainsi que sur leurs programmes financés et leurs partenaires, ou encore sur les financements de particuliers attirés par des campagnes de financement participatif (crowdfunding) (Figure 3.17).

Figure 3.17 Part des engagements dans les énergies renouvelables hors réseau par type d'investisseur et par sous-région, 2010-2020

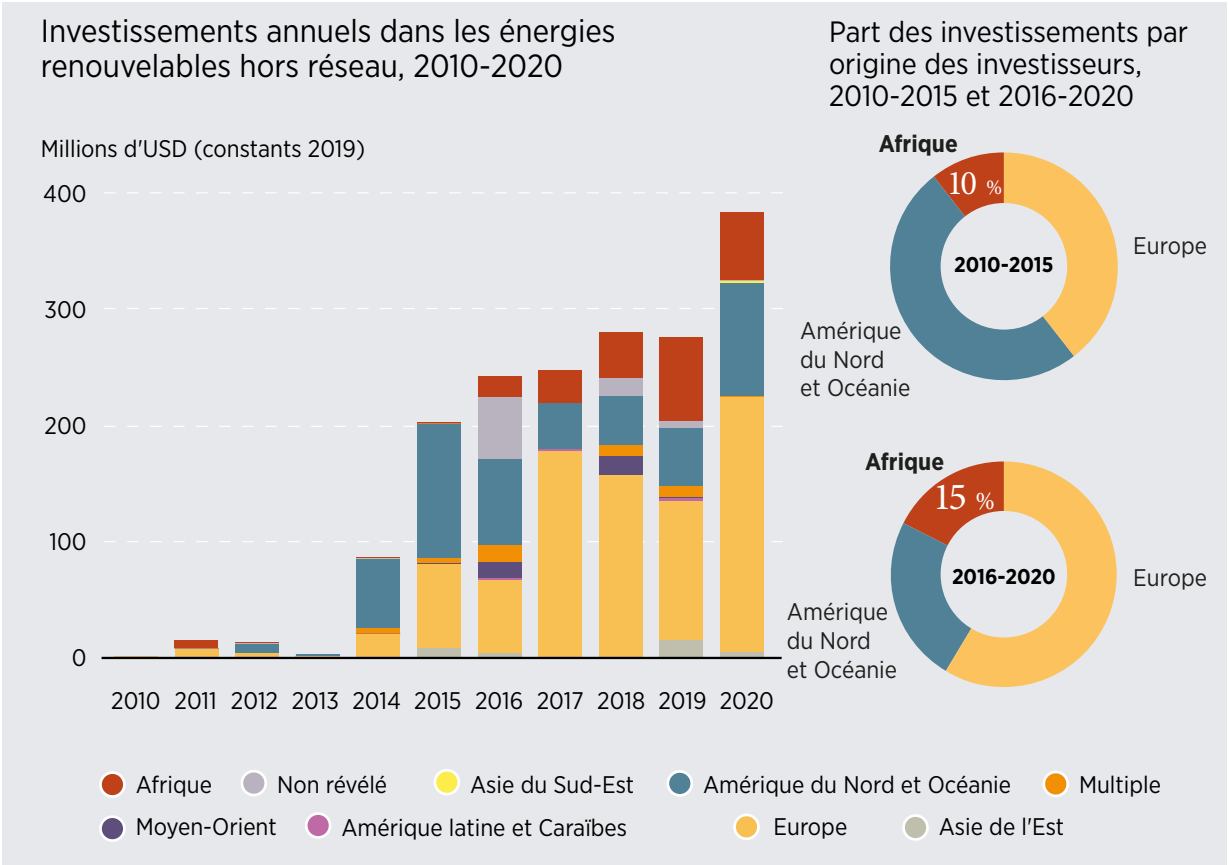


Source : analyse de l'IRENA d'après Wood Mackenzie (2021).
Remarque : « Multiple » fait référence à des engagements financiers dont bénéficient simultanément plusieurs sous-régions.

15 *Sachant que les bailleurs de fonds gouvernementaux sont les principaux bailleurs de fonds de ces agences et institutions intergouvernementales.*

En Afrique, la plus grosse part du financement des énergies renouvelables hors réseau provient d'investisseurs basés en Europe, en Amérique du Nord et en Océanie. Au cours de la période 2010-2020, les investisseurs européens ont représenté près de la moitié du total, soit 841 millions d'USD. Un montant supplémentaire de 492 millions d'USD provenait d'investisseurs établis en Amérique du Nord et en Océanie (28 % du total), bien que leur part ait diminué de plus de moitié, passant d'une moyenne annuelle de 48 % sur la période 2010-2015 à 21 % entre 2016 et 2020. À partir de 2016, les investisseurs du continent africain ont commencé à jouer un rôle croissant, en apportant en moyenne 43 millions d'USD au cours de la période 2016-2020, contre seulement 1,7 million d'USD entre 2010 et 2015 (Figure 3.18).

Figure 3.18 Engagements annuels dans les énergies renouvelables hors réseau par type d'investisseur et par sous-région, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).
Remarque : « Multiple » fait référence à des investisseurs dont le siège est situé dans plusieurs régions.

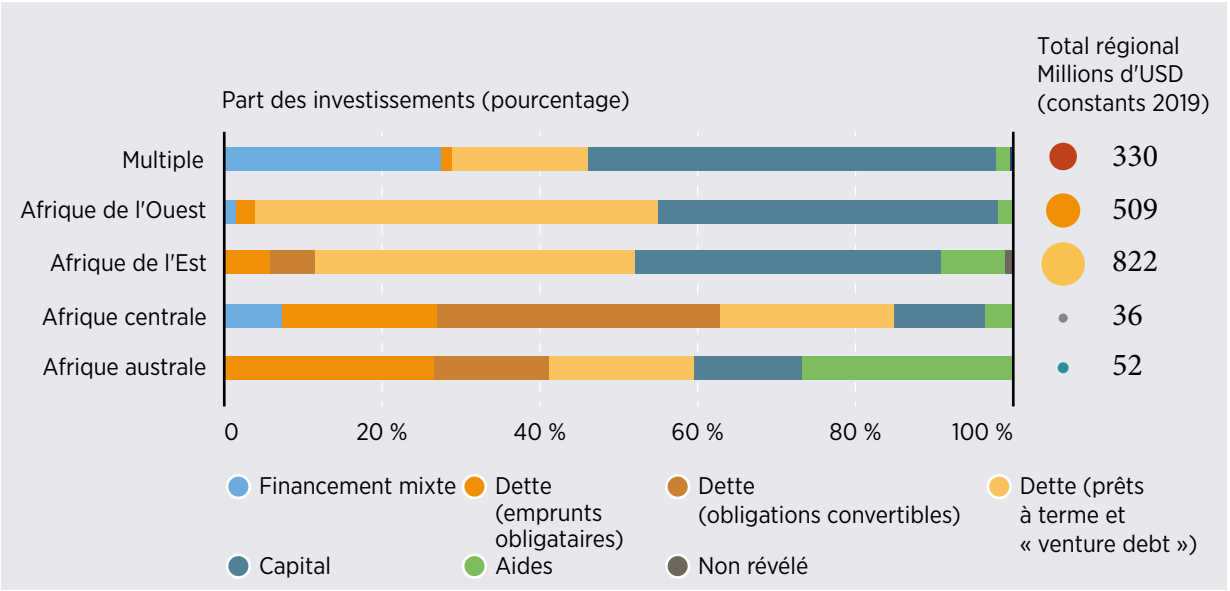
03

Engagements par instrument de financement

Au fil du temps, à mesure que le secteur hors réseau gagnait en maturité, la diversité des instruments s'est élargie, de même que les projets qu'ils finançaient. Avant 2014, le financement provenait principalement de subventions et de prêts. Depuis cette date, les fonds propres sont devenus l'instrument privilégié, suivis par les prêts. Au cours des cinq dernières années (2016-2020), la part des emprunts obligataires et des obligations convertibles a progressivement augmenté. Durant les deux décennies étudiées, les énergies renouvelables hors réseau en Afrique ont été financées par une combinaison de capitaux propres (41 %) et de prêts à terme/« venture debt » (38 %). Les autres instruments de dette (emprunts obligataires et obligations convertibles[16]) ont représenté 9 % du financement total, tandis que les subventions et le financement mixte comptaient chacun pour 6 %. Les transactions classées dans la catégorie des financements mixtes, où les capitaux publics et philanthropiques servent de levier à l'investissement privé, sont restées faibles tout au long de la période 2010-2019 avant de connaître un pic en 2020 à la suite d'un engagement de 90 millions d'USD en faveur de Greenlight Planet Inc. pour développer ses activités. Cet engagement unique a permis de livrer plus de 1,3 million de produits solaires à base de technologie PAYG au Kenya, en République-Unie de Tanzanie, en Ouganda et au Nigéria (Business Wire, 2020).

En Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est, les capitaux propres, les prêts et les subventions ont tous servi à financer les énergies renouvelables hors réseau entre 2010 et 2020. En Afrique centrale et en Afrique australe, les emprunts obligataires et les obligations convertibles ont été plus largement utilisés. Les obligations convertibles sont tout particulièrement utilisées pour financer les start-up en phase de démarrage. En outre, en Afrique australe, 27 % des financements ont pris la forme de subventions, ce qui suggère un besoin accru en prêts concessionnels dans la région (Figure 3.19).

Figure 3.19 Part des engagements cumulés en énergies renouvelables hors réseau, par sous-région et par instrument de financement, 2010-2020



Source : d'après Wood Mackenzie (2021).
Remarque : « Multiple » fait référence à des engagements financiers dont bénéficient simultanément plusieurs régions.

16 *Une obligation convertible est un instrument de dette à court terme qui prévoit une option de conversion en actions lorsqu'une étape spécifique est atteinte, souvent lors de l'évaluation d'une phase de financement ultérieure. Les obligations convertibles sont souvent utilisées par les investisseurs providentiels ou d'amorçage pour financer des start-up en phase de démarrage qui n'ont pas été évaluées de manière explicite.*

3.3 GESTION DES RISQUES ET MOBILISATION DES CAPITAUX

Les risques réels ou perçus continuent d'empêcher de nombreux investisseurs d'engager leur capital, malgré les promesses du marché. Des solutions d'atténuation peuvent aider à conclure des transactions dans le domaine des énergies renouvelables. Comme le montre Moody's (2018), les taux de défaillance générale des projets au cours de la période 1983-2016 étaient plus faibles en Afrique que dans une grande partie du reste du monde, notamment en Asie, en Europe de l'Est, en Amérique latine et en Amérique du Nord. La raison en est probablement la nature du processus de validation des projets en Afrique, qui sont soumis à des normes particulièrement strictes. Quoi qu'il en soit, le faible taux de défaillance révèle également un vaste potentiel de réussite des transactions, à condition que des garanties adéquates soient mises en place pour réduire le risque, réel ou perçu.

En raison de l'importance de l'investissement initial et du fait qu'ils sont par nature à long terme, les projets liés aux énergies renouvelables peuvent rencontrer de nombreux obstacles qui peuvent bloquer leur développement et leur financement initiaux, entraîner des retards coûteux ou augmenter le coût du capital, se traduisant par la suite par des tarifs d'électricité élevés pour les consommateurs finaux.

Sur le plan macroéconomique, les principaux risques cités par les investisseurs sont les risques politiques (en termes de stabilité politique et d'État de droit), les questions de gouvernance et de sécurité, les risques associés aux acheteurs (certaines compagnies d'électricité en Afrique ont une situation financière précaire) et les risques économiques, notamment ceux liés aux taux de change (fluctuations importantes et inconvertibilité des devises).

Au niveau du secteur de l'énergie, les obstacles sont notamment l'absence de soutien politique en faveur du développement des énergies renouvelables, les préoccupations relatives à la solvabilité de l'acheteur d'électricité (ou le risque de crédit à la consommation, en particulier dans le cas des marchés hors réseau) et l'insuffisance des investissements dans les interconnexions et réseaux de transmission, entre autres. À cela s'ajoutent les changements dans les politiques juridiques ou réglementaires, qui minent la confiance des investisseurs. En l'absence de politiques structurelles et de réformes réglementaires, les producteurs privés d'électricité pourraient craindre de perdre l'accès au réseau de transmission et s'inquiéter du manque de solvabilité, d'efficacité opérationnelle ou de fiabilité des acheteurs d'électricité. Enfin, le déficit en capacités institutionnelles de la part des gouvernements et l'absence de synergies dans les processus de planification, de passation de marchés et de contrats peuvent mettre en péril la viabilité des projets (SEforAll et South Pole, 2020).

Sur le plan des transactions, les producteurs potentiels peuvent s'interroger sur la disponibilité 1) d'instruments de financement appropriés (en particulier, une dette à long terme abordable) sur les marchés locaux ; 2) de fonds de contrepartie et d'outils d'atténuation des risques ; et 3) du savoir-faire nécessaire à la structuration et au financement des transactions. Ils peuvent également s'inquiéter de la taille relativement modeste des transactions.

Les gouvernements hôtes doivent adopter des politiques et d'autres mesures visant à créer un environnement favorable capable d'attirer les investisseurs locaux et étrangers (voir Chapitre 4). Le secteur public peut pendre des mesures destinées à atténuer les risques associés aux projets et à mobiliser des capitaux privés via des initiatives de financement mixte (abordées à la section 3.3.1) tout en tirant parti des solutions et des modèles économiques émergents (section 3.3.2).

03

3.3.1 Atténuation des risques associés aux investissements et mobilisation des capitaux

Instruments d'amélioration du crédit et d'atténuation des risques

Les instruments d'atténuation des risques peuvent représenter un outil efficace de réduction des risques perçus et réels liés aux investissements et, par conséquent, sont en mesure de mobiliser des capitaux auprès d'investisseurs privés, notamment sur des marchés relativement peu développés comme c'est le cas en Afrique. Ces instruments permettent également d'utiliser les capitaux et soutiens publics (notamment le financement public) de manière plus efficace et rentable, ces ressources étant souvent limitées dans le contexte africain.

Parmi ces instruments figure un ensemble de solutions et d'outils visant à faire face à un large éventail de risques, notamment ceux de nature politique (guerre, expropriation, rupture de contrat, etc.), réglementaire (changements défavorables dans les réglementations, réformes structurelles et/ou sectorielles, taxes, programmes d'incitation, etc. – voir chapitre 4) et économique (y compris les fluctuations et l'inconvertibilité des devises), ou encore ceux liés au non-paiement des acheteurs, sans compter les incertitudes relatives à la disponibilité des ressources et aux capacités de transport et de distribution, entre autres. Le Tableau 3.6 décrit les principales catégories de risques auxquels une transaction portant sur des énergies renouvelables peut être confrontée, et les instruments courants permettant de les atténuer, de les couvrir ou de les transférer. À cela peuvent s'ajouter d'autres risques, notamment ceux liés à l'acquisition des terrains et aux difficultés de nature foncière, les permis et autorisations nécessaires au projet, le respect des délais, les dépassements de coûts et les performances du projet.

Un large éventail d'instruments d'atténuation des risques, fournis par plus d'une centaine d'institutions publiques et privées, est aujourd'hui disponible sur le marché. Ces instruments sont mis à disposition par les gouvernements hôtes, les banques de développement multilatérales, régionales et nationales, les IFD, les organismes de crédit à l'exportation, les compagnies d'assurance et toute une panoplie d'initiatives conjointes. Ils sont aussi généralement fournis au cas par cas ou sous la forme d'une offre groupée lorsque les projets font partie d'un programme structuré de passation de marchés. Les IFD ont un rôle majeur à jouer en ce qui concerne le soutien aux investissements dans les PIE en Afrique, en offrant, entre autres solutions, des facilités de liquidité, des garanties partielles de risque en lieu et place des garanties souveraines et des mécanismes de sécurité. Ce soutien est essentiel pour assurer la bancabilité des projets dans la région, au risque que ceux-ci ne puissent être vendus qu'à des acheteurs d'électricité en difficulté financière avec l'appui d'États souverains soumis à des contraintes budgétaires. Pour que les investisseurs, et notamment les prêteurs, puissent assumer les risques encourus, il est nécessaire de prévoir une amélioration du crédit et une couverture d'atténuation supplémentaire.

© Panagiotis Kommineli/Shutterstock.com

Tableau 3.6 Principaux risques associés aux investissements et outils destinés à les atténuer

Risque	Définition	Outils d'atténuation des risques
Risque politique ou réglementaire	Risques associés aux changements de politiques en matière juridique ou réglementaire ayant des effets négatifs importants sur le développement ou la mise en œuvre d'un projet (par exemple : programmes d'incitation, taxes, réglementations sur les interconnexions, processus d'autorisation).	Garanties gouvernementales, potentiellement adossées à des garanties partielles de risque/crédit, garanties de crédit à l'exportation et assurance contre le risque politique.
Risque associé aux ressources	Risques associés aux incertitudes quant à la disponibilité, au futur prix et/ou à l'approvisionnement des ressources en énergies renouvelables (par exemple, risques associés aux ressources dans le cadre de projets géothermiques).	Garanties et subventions gouvernementales, subventions convertibles, assurance d'exploration géothermique.
Risque technologique	Risques associés à l'utilisation d'une technologie naissante ou à une main-d'œuvre insuffisamment expérimentée pour la déployer.	Produits d'assurance spécialisés.
Risque de réseau et de transport	Risques associés à des restrictions concernant l'interconnexion, la gestion du réseau et l'infrastructure de transport (y compris le risque d'effacement).	Garanties gouvernementales, garanties de liquidité, assurance contre les catastrophes naturelles.
Risque de contrepartie (risque pour l'acheteur d'électricité)	Risques associés au crédit et à la défaillance d'une contrepartie dans une transaction financière. Pour les investissements dans les énergies renouvelables, cette catégorie se réfère au risque de défaillance ou de non-paiement de la part de l'acheteur d'électricité, généralement, la compagnie d'électricité.	Garanties gouvernementales, assurance contre le risque politique, garanties partielles de risque/crédit, garanties de crédit à l'exportation, facilités de liquidité, options et clauses de résiliation dans les contrats d'achat d'électricité.
Risque de change	Risques associés à des taux de change changeants ou volatils ayant un impact négatif sur la valeur des investissements, qui se posent en cas d'asymétrie entre les actifs (recettes) et les passifs (financement par de la dette).	Garanties gouvernementales, couverture du risque de change (swap, change à terme), prêts en monnaie locale ou couverts par le contrat d'achat d'électricité, garanties partielles de crédit.
Risque de refinancement	Risque qu'un emprunteur ne soit pas en mesure de refinancer le prêt en cours pendant la durée de vie du projet en raison de conditions de prêt défavorables (coût élevé de l'emprunt, décalage entre l'échéance du prêt et la durée de vie de l'actif).	Élargissement de l'offre d'instruments du marché des capitaux pour le refinancement (par exemple, obligations/fonds verts), garanties partielles de crédit.
Risque de liquidité	Risques associés à l'éventualité de problèmes de liquidité opérationnelle résultant d'une baisse des revenus ou d'écarts entre le moment de l'encaissement et celui du paiement.	Garanties gouvernementales, lettres de crédit, comptes séquestres intégralement financés, garanties de liquidité, options.
Risque politique	Risques associés aux événements politiques et ayant un impact négatif sur la valeur des investissements (par exemple : guerre, troubles civils, inconvertibilité monétaire, rupture de contrat, expropriation, non-respect des obligations en matière de souveraineté).	Garanties gouvernementales, assurance contre le risque politique, garanties partielles de risque/crédit.
Catastrophes naturelles	Risque qu'une catastrophe naturelle affecte la capacité d'une contrepartie à remplir ses obligations (par exemple, produire de l'électricité, effectuer des paiements).	Assurances dommages et accidents spéciaux.

Source : IRENA (2020d) d'après IRENA (2016).

03

Certains de ces instruments peuvent être difficiles d'accès et parfois coûteux à l'achat (c'est le cas, par exemple, de certaines couvertures de change). En outre, les garanties, par exemple, sont de plus en plus difficiles à obtenir, car elles peuvent être considérées comme un passif éventuel venant alourdir le poids de la dette au niveau national. Ces difficultés empêchent souvent un plus grand déploiement de mesures d'atténuation des risques sur des marchés comme celui de l'Afrique (IRENA, 2020d, 2020e).

La Banque mondiale et ses institutions membres sont les principaux prestataires de services d'amélioration du crédit et d'atténuation des risques en Afrique. La BAD et l'International Development Finance Corporation (ancienne Overseas Private Investment Corporation) sont également des fournisseurs actifs d'assurance contre le risque politique. Les garanties partielles de risque de l'Association internationale de développement de la Banque mondiale protègent les prêteurs privés contre les défauts de paiement au titre du service de la dette sur les prêts accordés par un gouvernement hôte ou contre le non-respect de certaines obligations par l'acheteur. L'Agence multilatérale de garantie des investissements (AMGI) de la Banque garantit les PIE contre les risques associés à l'inconvertibilité des devises et aux restrictions de transfert, aux expropriations, aux ruptures de contrat, aux troubles civils et à la guerre. Les garanties de l'AMGI (plus de 100 millions d'USD) protègent les contrats d'achat d'électricité à long terme associés à des projets d'énergies renouvelables à Djibouti, au Kenya, en Namibie, au Sénégal et en Afrique du Sud (Power Futures Lab, 2021).

Les risques de crédit et les risques politiques sont également couverts par des initiatives conjointes comme la Regional Liquidity Support Facility (RLSF) lancée en 2017 par la banque de développement allemande KfW et l'African Trade Insurance Agency, un assureur multilatéral panafricain qui fournit des produits d'assurance-crédit destinés à soutenir les investissements en Afrique (ATI, 2018). Récemment, la RLSF a soutenu des projets d'énergies renouvelables au Burundi (centrale solaire de 7,5 MW pour Gigawatt Global à Mubuga) et au Kenya (parc éolien de 100 MW à Kipeto) en leur fournissant une couverture de liquidité de six mois pour cinq et dix ans, respectivement (Alao et Kruger, 2021). L'encadré 3.2 illustre le soutien apporté par la RLSF aux projets solaires au Malawi. De même, l'Africa Energy Guarantee Facility (AEGF) a été mise en place par l'Union européenne, la KfW, la Banque européenne d'investissement, Munich Re et l'ATI pour fournir des produits d'assurance et de réassurance aux projets d'énergies durables en Afrique subsaharienne (CE, 2019).

© Nowaczyk / Shutterstock.com

Membre du Groupe du développement des infrastructures privées et financé par les gouvernements de l'Allemagne, de l'Australie, des Pays-Bas, du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de la Suède et de la Suisse, ainsi que par la SFI, GuarantCo fournit des liquidités en monnaie locale aux PIE. À cela s'ajoutent une garantie de prêt de 2,92 millions d'USD dans le cadre du projet photovoltaïque de 50 MW pour Akuo Kita au Mali, et une autre de 9,3 millions d'USD pour le projet photovoltaïque de 20 MW d'Ambatolampy, à Madagascar (Power Futures Lab, 2021). Le Fonds de change en devises locales (TCX) fournit également des outils de couverture des risques de change.

L'U.S. International Development Finance Corporation apporte une couverture de liquidité similaire, notamment dans le cadre du projet photovoltaïque Ten Merina de 30 MW au Sénégal ; tout comme l'IFD française Proparco, qui a réussi à prolonger la durée d'un prêt de 8 à 15 ans pour un projet photovoltaïque de 37 MW en Namibie en fournissant une couverture de prêt à une banque commerciale locale (Kruger, Alao et Eberhard, 2019 ; Power Futures Lab, 2021).

La Geothermal Risk Mitigation Facility (GRMF) soutient le développement géothermique en Afrique de l'Est en atténuant le risque associé à l'exploration géothermique. Créée en 2012 par la Commission de l'Union africaine avec le Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ) et le Fonds fiduciaire UE-Afrique pour les infrastructures (FFUEAI) via KfW, la Geothermal Risk Mitigation Facility (GRMF) soutient le développement géothermique en Afrique de l'Est en atténuant le risque associé à l'exploration géothermique. Elle finance les études de surface ainsi que les forages et les essais visant à confirmer les réservoirs géothermiques afin d'aider les promoteurs à obtenir des financements en vue du déploiement de l'énergie géothermique.

Encadré 3.2 Soutien aux projets solaires au Malawi grâce à la Regional Liquidity Support Facility

Avec une capacité installée de 439 mégawatts (MW) et une dépendance à plus de 90 % de l'énergie hydroélectrique au fil de l'eau, le gouvernement malawite souhaitait développer et diversifier au plus vite ses capacités de production d'électricité. Le soutien reçu de la Regional Liquidity Support Facility (RLSF) permettra à la phase 1 de la centrale solaire de Nkhotakota (capacité installée de 21 MW) et à la centrale solaire photovoltaïque de Salima (capacité de 60 MW) d'être les premières à se raccorder au réseau électrique du Malawi, jouant ainsi un important rôle de catalyseur dans la réalisation des objectifs du pays en matière d'énergie propre.

Les installations de Nkhotakota et de Salima, actuellement en construction, ont bénéficié de la facilité de liquidité renouvelable de la RLSF, qui peut être utilisée en cas de retard de paiement de la part de l'acheteur national, la société Electricity Supply Corporation of Malawi Limited. La couverture de liquidité de six mois fournie par la RLSF a une durée de dix ans pour les deux projets et permettra des investissements combinés de 130 millions d'USD.

Le projet Nkhotakota est pris en charge par une coentreprise constituée par Phanes Group, un producteur indépendant d'électricité basé aux Émirats arabes unis, et responsAbility, un investisseur privé suisse. L'U.S. International Development Finance Corporation est le seul fournisseur de dette.

Le projet Salima est pris en charge par JCM Power, qui est un producteur indépendant d'électricité canadien, et InfraCo Africa Limited, qui fait partie du Groupe du développement des infrastructures privées financé par les gouvernements d'Australie, d'Allemagne, des Pays-Bas, de Suède, de Suisse et du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, ainsi que par la Société financière internationale).

Sources : Business Insider Africa (2021) ; Alao et Kruger (2021).

Elle a été créée en 2012 par la Commission de l'Union africaine avec le Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ) et le Fonds fiduciaire UE-Afrique pour les infrastructures (FFUEAI) via KfW.

Financement mixte

Souvent associés à des instruments d'atténuation des risques, les financements mixtes encouragent le partage des risques et du savoir-faire entre les parties contractantes grâce à la mise en commun de capitaux publics et privés. Ces structures ont l'importante capacité de susciter l'intérêt de bailleurs de fonds privés pour des transactions qui, à elles seules, pourraient avoir des difficultés à obtenir un financement commercial sans la participation de fonds publics (IRENA, 2016a, 2020d, 2021e). Des financements mixtes peuvent être mis en œuvre pour déployer des transactions liées aux énergies renouvelables dans les pays les moins avancés. Parmi l'éventail de solutions possibles figurent 1) le cofinancement de projets entre plusieurs parties ; 2) les opérations de rétrocession, par lesquelles une IFD rétrocède son capital à faible coût à des institutions locales ; et 3) l'utilisation de la dette subordonnée et des prêts convertibles ou des subventions fournies par d'autres sources publiques ou philanthropiques. L'encadré 3.3 met en lumière plusieurs projets soutenus par l'IRENA ADFD Project Facility qui ont recours au financement mixte.

© mhenrion / Shutterstock.com

03

Encadré 3.3 IRENA ADFD Project Facility en Afrique

L'IRENA ADFD Project Facility est une initiative conjointe entre l'IRENA et le Fonds d'Abou Dhabi pour le développement (ADFD), qui a débuté en 2013. Par le biais de ce mécanisme, l'ADFD a engagé 350 millions de dollars de prêts concessionnels dans le cadre de 32 projets d'énergies renouvelables sélectionnés dans des pays en développement. Le financement a été assuré par une structure de cofinancement dans laquelle l'ADFD a pris en charge 50 % du coût total du projet, le reste étant généralement assumé par des investisseurs locaux et/ou institutionnels. En Afrique, parmi les dix projets sélectionnés figuraient un projet solaire photovoltaïque communautaire de 3 mégawatts (MW) au Burkina Faso, un système solaire photovoltaïque de 6 MW utilisant le stockage sur batterie dans six villes du Tchad, un mini-projet hydroélectrique de 2 MW au Libéria, un système photovoltaïque de 10 MW raccordé au réseau à Maurice, un mini-réseau photovoltaïque de 2 MW au Niger, un projet de mini-réseau solaire de 2 MW au Sénégal, un projet d'énergie solaire-éolienne-hydroélectrique de 1 MW en Mauritanie, un mini-réseau solaire photovoltaïque décentralisé de 4 MW au Mali, une centrale solaire photovoltaïque de 6 MW raccordée au réseau en Sierra Leone et une centrale solaire photovoltaïque de 30 MW raccordée au réseau au Togo. L'IRENA ADFD Project Facility a administré son dernier cycle de financement en 2020.

Dans le cadre de la COP 26, les Émirats arabes unis et l'IRENA ont lancé l'Energy Transition Accelerator Financing Platform, dans le but d'obtenir au moins un milliard de dollars de financement climatique pour accélérer la transition vers les énergies renouvelables dans les pays en développement. L'ADFD a contribué à hauteur de 400 millions d'USD à l'objectif de cette plate-forme.

Sources : IRENA (2020f, 2021e).

De même, en 2020, la BAD a investi 54 millions d'USD dans sept projets, dont un prêt de 20 millions d'USD pour la COVID-19 Off-Grid Recovery Platform, qui fournit des capitaux à des entreprises d'accès à l'énergie. Ce prêt de la BAD sera co-investi avec un financement commercial de 30 millions d'USD. La BAD a également octroyé 15 millions d'USD à l'Africa Renewable Energy Fund II, qui finance des projets d'hydroélectricité au fil de l'eau et de stockage hybride, et a joué le rôle de principal bailleur de fonds (via un investissement de 5 millions d'USD) dans le SPARK+ Africa Clean Cooking Ecosystem Fund, qui finance des entreprises proposant des solutions de cuisson propres en Afrique subsaharienne (SEFA, 2020).

En 2021, en réponse à la pandémie de COVID-19, 16 gouvernements, fondations et investisseurs se sont associés pour conclure un fonds d'emprunt de 83 millions d'USD destiné à protéger l'accès à l'énergie pour au moins 20 millions de personnes en Afrique subsaharienne et en Asie. L'Energy Access Relief Fund combine différents types de capitaux, y compris des subventions, des prêts concessionnels et subordonnés, et des fonds propres dans le but d'offrir des prêts à faible taux d'intérêt et des liquidités à environ 90 entreprises d'accès à l'énergie en Afrique subsaharienne et en Asie qui sont toujours aux prises avec les difficultés causées par la COVID-19.

En 2014, via le Climate Finance Lab, des bailleurs de fonds, des IFD et des investisseurs ont lancé Climate Investor One (CI1). Il s'agit d'un dispositif de financement mixte conçu pour réaliser de grands projets d'infrastructure dans le domaine des énergies renouvelables. Il fait appel à une combinaison de financements publics et privés, ainsi qu'à des engagements d'IFD et à des garanties de l'Export Credit Agency. Les bailleurs de fonds du secteur public ont financé la phase de développement des projets, qui ne peut généralement pas être financée par des investisseurs privés, et ont joué un rôle clé dans la mobilisation de capitaux privés pendant la phase de construction du projet, où les risques sont mieux compris et où il est possible d'obtenir des rendements financiers. Parmi les bailleurs de fonds figuraient l'Union européenne, le Fonds vert pour le climat, USAID (via PowerAfrica), le Fonds nordique de développement et la Direction générale de coopération internationale du Ministère des affaires étrangères du Royaume des Pays-Bas.

Pour rendre les approches de financement mixte plus efficaces et plus faciles à déployer, il est nécessaire de renforcer les marchés financiers dans les pays cibles. Pour ce faire, plusieurs solutions sont possibles : 1) renforcer les capacités des institutions financières locales (par exemple, par le lancement en 2021 du Cadre de financement de l'accès à l'énergie du FVC et de la BAD) ; 2) mobiliser les investisseurs locaux, y compris les banques de développement nationales ; 3) promouvoir l'utilisation de la monnaie locale ; 4) impliquer les parties prenantes locales pour identifier les possibilités de répondre aux besoins locaux. Une meilleure collaboration entre les acteurs du marché, une mise en commun du savoir-faire et une communication transparente des résultats contribueraient également à accroître le nombre de transactions mixtes ainsi que leur efficacité à mobiliser le marché. Enfin, les dispositifs de financement mixte peuvent produire de meilleurs résultats lorsqu'ils s'inscrivent dans une approche par portefeuille et dans des plans nationaux de développement durable (OCDE, 2020).

3.3.2 Solutions et approches émergentes pour le financement des énergies renouvelables

La dernière décennie a vu émerger toute une série de nouveaux instruments d'investissement et de modèles économiques destinés à mobiliser des capitaux en faveur de solutions durables, notamment les énergies renouvelables. Tel est le cas notamment des obligations vertes, de la normalisation des contrats et du regroupement de projets, qui sont abordés ci-dessous. De nouveaux modèles économiques et de financement pour les énergies renouvelables hors réseau, comme le financement basé sur les résultats, le modèle de PAYG et le financement participatif (crowdfunding) sont examinés au Chapitre 6.

Les obligations vertes en Afrique

Les obligations vertes se sont avérées un instrument du marché des capitaux particulièrement efficace et prometteur, avec un taux de croissance annuel moyen de 60 % sur la période 2015-2020. À l'échelon mondial, le total des émissions s'est élevé à 270 milliards d'USD en 2020, contre 100 milliards d'USD en 2015 (Climate Bonds Initiative, 2021a). Depuis la première émission en 2007 et jusqu'en décembre 2020, le montant cumulé dépassait les 1 000 milliards d'USD. Le potentiel de croissance reste toutefois très important, puisque le marché obligataire mondial s'élevait à 120 000 milliards d'USD à la fin 2020 (Climate Bonds Initiative, 2021a ; SIFMA, 2021). Les obligations vertes sont un outil particulièrement efficace pour mobiliser les capitaux des investisseurs institutionnels qui préfèrent placer des montants conséquents indirectement via des obligations ou des fonds plutôt que directement dans des projets d'énergies renouvelables (IRENA, 2020e).

En Afrique, le marché des obligations vertes n'en est qu'à ses prémices, avec seulement environ 2,8 milliards d'USD émis à ce jour. À elle seule, l'Afrique du Sud représente environ 2,2 milliards d'USD de ce total (Climate Bonds Initiative, 2021b). Parmi les autres pays africains émetteurs d'obligations vertes figurent le Kenya, le Maroc, la Namibie, le Nigéria et les Seychelles. Le Soudan a rejoint le groupe en mai 2021, en émettant sa première obligation sukuk (conforme aux principes de la banque islamique) verte pour le financement des énergies renouvelables. (Brookings, 2021 ; Reuters, 2021).

03

Si l'on considère le volume global des émissions d'obligations vertes, environ la moitié d'entre elles comportaient des énergies renouvelables parmi leurs catégories d'utilisation, tandis que 16 % étaient destinées uniquement à des actifs liés aux énergies renouvelables (IRENA, 2020g). En Afrique, 19 % des émissions d'obligations vertes ont été consacrées aux énergies renouvelables (IRENA, 2020g). Les IFD restent un pilier important sur le marché africain, contrairement au reste du monde où leur rôle dans l'émission des obligations vertes a décliné au profit des entreprises et des institutions financières. Il est notamment estimé que la BAD a émis environ 80 % des obligations vertes en circulation en Afrique à la fin 2018 (Tiyou, 2019).

Pour encourager plus encore la croissance de cet instrument d'investissement prometteur, les décideurs politiques et les régulateurs peuvent collaborer avec les IFD et les émetteurs d'obligations vertes comme la Climate Bonds Initiative pour développer et adopter des taxonomies vertes et des règles d'émission et de notation des obligations, mais aussi pour mieux sensibiliser, pour acquérir les compétences nécessaires sur les marchés de capitaux locaux, ainsi que pour soutenir les émissions et fournir des capitaux d'amorçage et des subventions ciblées en vue de réduire les coûts des transactions (IRENA, 2020g). Le Nigéria a adopté les mesures nécessaires et a déjà obtenu des résultats positifs (Encadré 3.4).

Encadré 3.4 Développer le marché des obligations vertes au Nigéria

Reconnaissant le besoin urgent de mobiliser de grandes quantités de capitaux pour des solutions d'infrastructures durables, le Nigerian Green Bond Market Development Programme a été officiellement lancé en juin 2018 dans le cadre d'une coopération entre la FMDQ Securities Exchange (la plus grande bourse de valeurs mobilières du Nigéria), la Climate Bonds Initiative (une organisation internationale à but non lucratif dont l'objectif est de mobiliser des capitaux pour financer des solutions climatiques) et Financial Sector Deepening Africa (un organisme financé par le Royaume-Uni ayant pour vocation de promouvoir le développement des marchés financiers en Afrique). L'objectif du programme est de développer le marché des obligations vertes pour les entreprises au Nigéria par 1) la formation et le renforcement des capacités en matière d'émission et d'utilisation des obligations vertes ; 2) l'atténuation des risques ; 3) le développement d'une réserve de niches « vertes » ; et 4) la collaboration entre les acteurs du marché. Les parties au programme ont également collaboré avec la Securities and Exchange Commission of Nigeria pour mettre en place les règles nationales en matière d'émission d'obligations vertes, lancées en novembre 2018, ainsi que pour renforcer les règles de transparence et de divulgation sur le marché des obligations vertes dans le pays.

Le programme a déjà réalisé plusieurs innovations sur le marché. La première émission au Nigéria, qui correspondait à une obligation verte souveraine du gouvernement fédéral, a été lancée en décembre 2017 afin de financer des projets s'inscrivant dans le cadre des contributions déterminées au niveau national (CDN) du pays. Les émissions par des entreprises ont rapidement suivi, notamment celles d'Access Bank PLC, qui s'élevaient à 15 milliards de NGN (36,5 millions d'USD), et de la North South Power Company Limited (NSP), pour une valeur de 8,5 milliards de NGN (20,6 millions d'USD) en février 2019. L'obligation de la NSP a suscité les engagements de 12 investisseurs institutionnels, dont neuf fonds de pension, et a bénéficié d'une garantie émise par l'Infrastructure Credit Guarantee Company, une entité créée par GuarantCo et la Nigerian Sovereign Investment Authority dans le but de fournir des garanties en monnaie locale aux projets d'infrastructure au Nigéria. Les émissions par la NSP illustrent les avantages de la coopération avec les banques de développement et l'importance de mettre des solutions d'atténuation des risques à la disposition des investisseurs institutionnels.

Outre ces émissions locales, en octobre 2019, la Bourse du Nigéria et la Bourse de Luxembourg, la plus grande plate-forme mondiale de cotation d'obligations vertes, ont signé un protocole d'accord pour 1) promouvoir la cotation croisée et la négociation des obligations vertes au Nigéria et au Luxembourg, 2) partager leurs meilleures pratiques et 3) coopérer dans le cadre d'initiatives conjointes. En 2020, la banque nigériane Access Bank a émis une première obligation à double cotation sur la Bourse de Luxembourg et la Bourse du Nigéria. Access Bank utilisera ces fonds pour financer des projets agricoles, de défense contre les inondations et de production d'énergie solaire.

Sources : African Business, (2020); FSD Africa et al. (2019).

Normalisation des contrats et regroupement de projets

À l'instar des autres projets d'infrastructure, les projets d'énergies renouvelables s'accompagnent de coûts importants en raison de la complexité des travaux techniques, juridiques et financiers nécessaires à la conclusion d'une transaction. Mais lorsqu'il est possible de regrouper plusieurs projets, les coûts de transaction par projet peuvent diminuer considérablement pour toutes les parties en présence, ce qui permet non seulement de conclure plus rapidement et plus facilement, mais aussi d'obtenir de meilleurs tarifs. Le regroupement de projets peut également contribuer à attirer les investisseurs institutionnels.

Un exemple de regroupement souvent mentionné pour les transactions d'énergies renouvelables est le projet solaire photovoltaïque Seven Sisters de 102 MW mené en Jordanie par la SFI. La transaction, qui combinait sept projets de taille relativement modeste (10-50 MW) développés par sept petits promoteurs, a atteint la clôture financière en 2014. En tant qu'organisme arrangeur principal et prêteur officiel, la SFI a joué le rôle d'intermédiaire auprès d'autres prêteurs et prestataires de services. Toutes les transactions ont été regroupées sur une seule plate-forme de financement, et la documentation juridique a été établie à partir d'un modèle commun. Les coûts de transaction se sont vus réduits d'autant plus que des remises globales ont été obtenues auprès des prestataires de services, notamment des conseillers juridiques, techniques et d'assurance (SFI, 2018a). Au vu du succès de l'approche en Jordanie, la SFI l'a reproduite avec le projet Nubian Suns en Égypte, qui a atteint sa clôture financière en 2017. Il s'agit d'un regroupement de 13 centrales solaires photovoltaïques d'une valeur de 653 millions d'USD et d'une puissance de 752 MW, situées près de la ville d'Assouan, au sein du parc solaire de Benban, de plus grande envergure, qui devrait abriter au total 32 centrales. Parmi les 11 bailleurs de fonds figuraient également des IFD et des banques internationales, et l'AMGI a fourni une assurance contre les risques politiques pour 12 des projets (SFI, 2018b). Parmi les initiatives similaires menées par des IFD, citons Scaling Solar et GET FiT, toutes deux présentées au Chapitre 4.

Comme il ressort des projets Seven Sisters et Nubian Suns, la normalisation de la documentation juridique est d'une grande utilité pour permettre le regroupement des projets et bénéficier des économies d'échelle qui en découlent. Outre la documentation du projet (par exemple, le contrat d'achat d'électricité, le contrat d'exploitation et de maintenance, etc.), la normalisation peut également s'étendre aux instruments d'atténuation des risques fournis par les IFD. La documentation utilisée pour les projets d'énergies renouvelables prend souvent modèle sur celle élaborée à l'origine pour les projets d'énergie conventionnelle, qui ont tendance à être plus volumineux et plus complexes. Or, les projets d'énergies renouvelables sont souvent beaucoup plus simples, de moindre envergure et plus rapidement réalisables. Souvent, les contrats rédigés pour les projets de centrales à combustible fossile ne sont pas adaptés aux énergies renouvelables et peuvent augmenter inutilement les délais et les coûts de la transaction.

Pour y remédier, un travail considérable a été accompli afin de normaliser la documentation relative aux énergies renouvelables dans chaque pays et à l'échelle mondiale, ce qui devrait permettre aux acteurs du marché de gagner du temps et de réduire les coûts.

L'Independent Power Producer Procurement Programme mené en Afrique du Sud, par exemple, contenait des contrats d'achat d'électricité normalisés et non négociables, rédigés conformément aux meilleures pratiques internationales et adaptés aux spécificités locales après consultation des prêteurs et des parties prenantes à l'échelon local (Eberhard et Naude, 2017). De même, pour attirer les investisseurs dans leurs secteurs des énergies renouvelables, les gouvernements de la République-Unie de Tanzanie et de l'Ouganda fournissent des contrats types dans leurs guides d'investissement (McDaid et SAFCEI, 2016). En outre, l'IRENA et l'Initiative Terrawatt ont collaboré avec des cabinets d'avocats internationaux de tout premier plan pour rédiger des modèles simplifiés et normalisés de documents applicables au domaine de l'énergie solaire photovoltaïque, qui sont accessibles au public. Au-delà de la documentation des projets, la normalisation peut être étendue aux instruments d'atténuation des risques fournis par les IFD. Plusieurs d'entre eux sont abordés au Chapitre 4.

© Monkey Business Images / Shutterstock.com

03

3.4 CONCLUSION

En Afrique, les investissements effectués dans les énergies renouvelables au cours des deux décennies comprises entre 2000 et 2020 se sont élevés à 60 milliards d'USD, soit seulement 2 % du total mondial. L'énergie conventionnelle continue d'attirer plus de financements que les énergies renouvelables, en raison d'un processus établi qui privilégie la production thermique, moins gourmande en capitaux que les énergies renouvelables. Pourtant, le rythme des investissements dans les énergies renouvelables a été multiplié par 20 entre 2010 et 2020, pour atteindre 55 milliards d'USD. Les investissements dans les installations raccordées au réseau et en dehors de celui-ci ont connu une croissance spectaculaire, mais ils restent insuffisants pour atteindre les objectifs de l'ODD n° 7.

Les investissements n'ont pas été répartis uniformément sur le continent africain : dans le domaine des énergies renouvelables, ils se sont principalement concentrés en Afrique du Nord et en Afrique australe, ainsi que, dans une moindre mesure, en Afrique de l'Ouest et en Afrique de l'Est. L'Afrique centrale est la région où les financements ont été les plus faibles.

La répartition au sein de chaque région est tout aussi inégale : l'Afrique du Sud, le Maroc, l'Égypte et le Kenya ont drainé 75 % de tous les actifs raccordés au réseau. Dans la filière hors réseau, l'Afrique de l'Est (Kenya et République-Unie de Tanzanie) a capté 50 % de l'ensemble des investissements sur la période 2010-2020. Les investissements en faveur de l'Afrique de l'Ouest (principalement le Nigéria) ont quant à eux commencé à augmenter ces dernières années. Pour ce qui est du reste de l'Afrique subsaharienne, ils demeurent faibles et se concentrent dans une poignée de pays.

Seule une intégration des pays ayant reçu le moins d'investissements permettra d'assurer une transition énergétique juste et inclusive. Pour y parvenir, il faut mobiliser des ressources d'une ampleur sans précédent tout en surmontant des obstacles contextuels uniques grâce à la mise en place de politiques et d'institutions solides, capables de constituer les fondements d'un futur Pacte vert pour l'Afrique.

En ce qui concerne les technologies, le solaire photovoltaïque et l'éolien ont représenté 64 % de l'ensemble des investissements. La pandémie a considérablement ralenti le rythme des investissements, creusant ainsi davantage le fossé de l'accès à l'électricité.

Pour ce qui est des sources de financement, si l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique de l'Est ont drainé la plupart des fonds publics, l'Afrique du Nord et l'Afrique australe ont été les principaux bénéficiaires de capitaux privés. Ces disparités interrégionales reflètent des différences dans le niveau de développement du secteur, principalement pour l'électricité : les marchés les plus mûrs attirent davantage de fonds privés.

Les prêts ont constitué l'instrument de financement le plus répandu pour les projets d'énergies renouvelables en Afrique, avec 78 % des investissements. Les fonds propres représentaient quant à eux 20 %. Les données indiquent un ratio moyen emprunts/fonds propres égal à quatre, soit un niveau de risque acceptable pour les prêteurs et les investisseurs. Les instruments de garantie ont joué un rôle essentiel dans cette réussite.

Dix investisseurs représentaient 85 % de la totalité des engagements publics sur la période 2010-2019 ; la Chine a été le principal prêteur, suivie par les BMD (BAD, Groupe de la Banque mondiale et FVC) et les IFD. La dette reste l'instrument le plus largement utilisé dans les engagements publics. Cependant, les engagements ne se traduisent pas toujours par des débours rapides ; sur un échantillon de projets évalués au cours de la période 2013-2018 dans 20 pays présentant un déficit d'accès, il a été observé que près de deux tiers d'entre eux ont fait l'objet de débours tardifs, ce qui indique que le contexte de développement global des projets n'avait pas été entièrement préparé au moment de la clôture financière.

L'émergence de fonds gérés par le secteur privé a contribué de manière décisive à l'accélération des investissements, en faisant passer les sources de financement du public au privé. Plus récemment, mais de façon encore embryonnaire, les instruments de dette du marché des capitaux ont commencé à remplacer les prêts après la mise en service et plusieurs années de fonctionnement, libérant ainsi des fonds qu'il est possible de redéployer et d'investir dans d'autres développements.

Les taux de défaillance des projets en Afrique sont plus faibles que dans le reste du monde, ce qui montre que le continent est attractif et relativement sûr pour les investissements. La discipline fiscale, le soutien et les garanties des BMD ont contribué à un tel résultat. Cependant, les risques associés aux politiques et aux transactions restent un obstacle important au développement des projets. Les BMD, les IFD (dont les organismes de crédit à l'exportation), les fonds de garantie et les sociétés de réassurance privées ont

fourni de nombreuses structures d'atténuation des risques. L'innovation technologique et les nouvelles applications dans le domaine des outils d'atténuation ont augmenté le recours aux garanties pour mobiliser des capitaux destinés aux investissements dans les énergies renouvelables. Le continent a été le théâtre d'une véritable créativité financière, allant des garanties partielles de risque aux facilités de liquidité, en passant par les clauses de rupture de contrat. Cela a permis de préparer le terrain pour la prochaine vague de projets.

Le contexte tarifaire défavorable de l'Afrique pourrait compromettre la bancabilité des projets, et les institutions financières internationales ont adopté les premières mesures visant à réduire le coût et les risques de la dette afin de permettre l'accès à des bassins de capitaux. Ces mesures consistent principalement en des financements mixtes et des obligations vertes, mais leur utilisation reste limitée.

La COP26 a mis en lumière de nouvelles initiatives prometteuses : 1) des produits de capitaux normalisés et répertoriés (par exemple MOBILIST) pour élargir la base des investisseurs en énergies renouvelables ; 2) l'annonce de Fonds d'investissement climatiques dont le montant pourrait atteindre 700 millions d'USD par an ; et 3) l'élimination progressive du charbon, créant ainsi un vide que les énergies renouvelables pourraient combler.

La reprise post-COVID-19 et la COP26 ont donné l'élan à une nouvelle vague d'investissements dans les énergies renouvelables en Afrique. Cet élan pourrait être mis à profit pour créer un futur Pacte vert pour l'Afrique, sous-tendu par un cadre politique global destiné à faire avancer la transition énergétique (Chapitre 7) et par une assistance coordonnée des bailleurs de fonds, des BMD, des IFD, des gouvernements nationaux et des fonds verts, le tout soutenu par une plate-forme de partage et d'atténuation des risques. Grâce à ces efforts, l'Afrique est bien placée pour réaliser une transition inclusive et juste vers les énergies renouvelables, en conformité avec l'ODD n° 7, entre autres objectifs socio-économiques plus vastes.

CADRE POLITIQUE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

MAROC | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

Politiques habilitantes

Politiques de déploiement

Politiques d'intégration

Politiques structurelles pour une transition juste et inclusive

Conclusions et **recommandations**

04

L'Afrique recèle de vastes sources d'énergies renouvelables, encore inexploitées. S'il tirait parti de ces ressources, le continent pourrait brûler les étapes technologiques et créer un système énergétique basé sur les énergies renouvelables qui couvre tous les secteurs et toutes les utilisations finales. Jusqu'à présent, les politiques et les mesures destinées à stimuler les investissements se sont principalement concentrées sur le secteur de l'électricité et l'accès aux zones rurales (électrification et modes de cuisson propres). Un système énergétique basé sur les énergies renouvelables pourrait contribuer au développement durable, à l'industrialisation et à la croissance économique. Il est nécessaire de disposer d'un ensemble de politiques et de mesures ciblées.

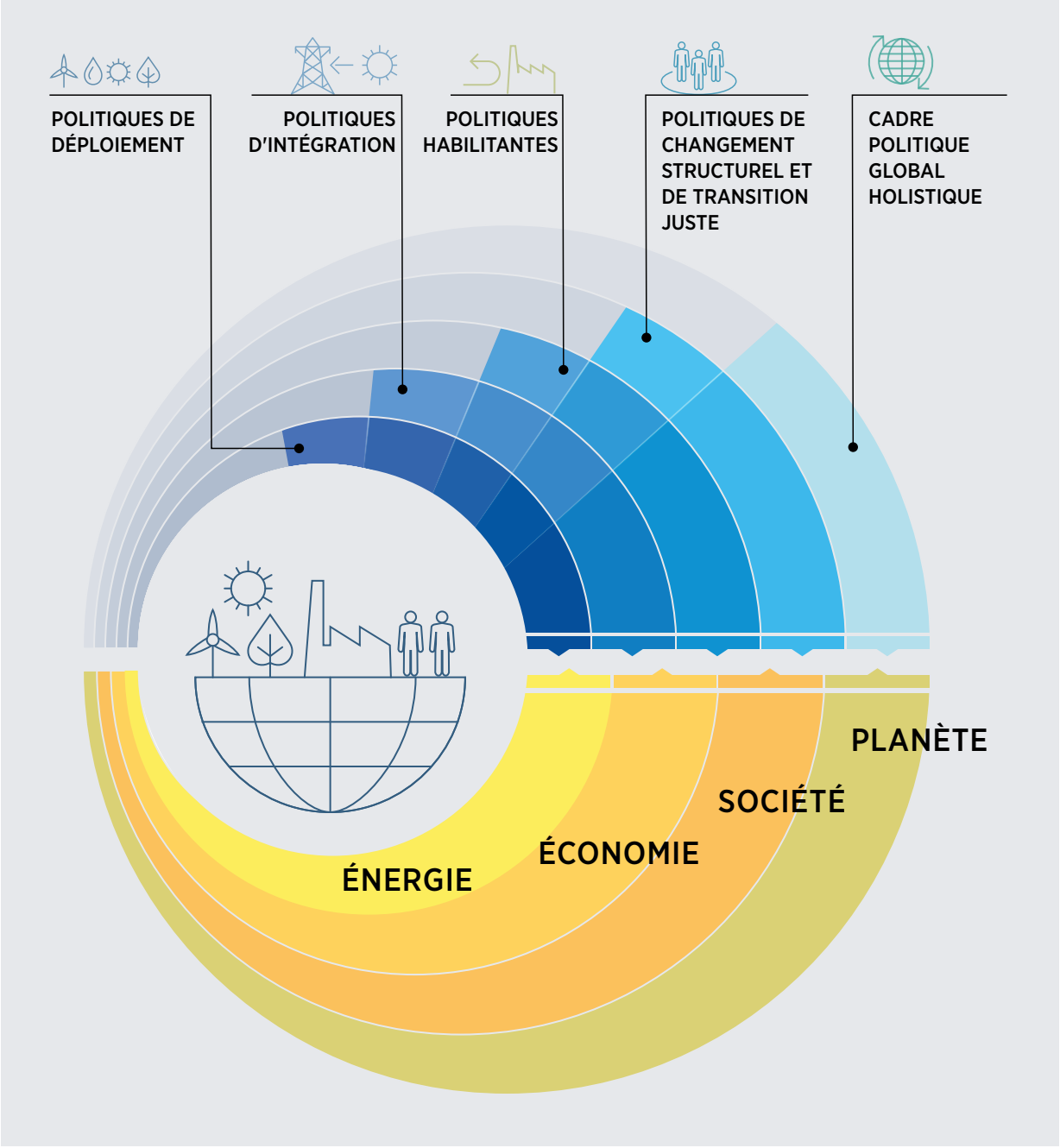
Le présent chapitre expose le cadre politique global de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) pour une transition énergétique juste et inclusive (Figure 4.1). La section 4.1 porte sur les politiques habilitantes qui sous-tendent l'adoption des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique[1], toutes solutions technologiques confondues. La section 4.2 aborde les politiques de déploiement spécifiques à chaque solution, et la section 4.3 analyse les politiques visant à soutenir l'intégration de ces solutions dans le système énergétique en Afrique. Les politiques spécifiques d'accès à l'énergie sont abordées au Chapitre 6. Les politiques visant à assurer une transition juste et inclusive sont quant à elles décrites à la section 4.4, tandis que la nécessité d'une coopération internationale et Sud-Sud, ancrée dans un Pacte vert pour le développement économique et social en Afrique, est abordée au Chapitre 7.

© christianthiel.net/Shutterstock.com

1 L'efficacité énergétique, qui est l'une des principales voies de la décarbonisation, est abordée dans le rapport, mais elle ne fait pas l'objet du Chapitre 4.

04

Figure 4.1 Cadre politique global en faveur d'une transition énergétique juste et inclusive



Source : IRENA (2021e).

4.1. POLITIQUES HABILITANTES

Un ensemble de politiques s'appliquant à tous les secteurs et à toutes les utilisations finales crée des conditions favorables au déploiement accéléré de solutions de transition énergétique en Afrique. Parmi celles-ci figurent des engagements nationaux et régionaux destinés à relever les ambitions, tels que des objectifs spécifiques en matière d'énergies renouvelables intégrés dans des plans à long terme, et des mesures visant à éliminer les distorsions du marché et à décourager les nouveaux investissements dans les technologies liées aux combustibles fossiles, à faciliter l'accès au financement (abordé au Chapitre 3), à accroître l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, à développer les infrastructures nécessaires, à encourager l'innovation et à sensibiliser les consommateurs et les citoyens en vue de faciliter l'adoption des technologies liées à la transition.

4.1.1 Engagements pour le déploiement des énergies renouvelables

Reconnaissant le rôle des énergies renouvelables dans le développement durable et l'industrialisation de l'Afrique ainsi que dans la concrétisation de leurs avantages socio-économiques potentiels, des engagements en faveur de ces énergies ont été pris aux niveaux régional et national. Parallèlement, des engagements visant à soutenir le déploiement des énergies renouvelables en Afrique ont été pris par la communauté internationale, notamment par les institutions de développement bilatérales et multilatérales, entre autres sous la forme de transferts de technologies, de financements et de programmes de soutien aux politiques (Chapitre 3 et Chapitre 7). Un exemple est le New Deal pour l'énergie en Afrique de la Banque africaine de développement (Encadré 4.1).

Encadré 4.1 Le New Deal pour l'énergie en Afrique de la Banque africaine de développement (BAD)

Grâce à des solutions raccordées au réseau et en dehors de celui-ci, l'Afrique vise à atteindre un taux d'accès de 100 % dans les zones urbaines et de 95 % dans les zones rurales d'ici 2025.

Les gouvernements africains s'associent à des institutions bilatérales et multilatérales, en plus du secteur privé, pour financer le secteur de l'énergie par le biais d'initiatives public-privé.

Le New Deal de la BAD espère (1) relever les aspirations concernant les défis énergétiques du continent ; (2) établir un partenariat transformateur sur l'énergie pour l'Afrique ; (3) mobiliser des capitaux nationaux et internationaux en faveur de financements innovants ; (4) aider les gouvernements africains à soutenir la politique énergétique, la réglementation et la gouvernance du secteur ; et (5) accroître les investissements de la BAD dans le domaine de l'énergie et du climat.

Source : Banque africaine de développement (2017).

© vgajic / istockphoto.com

04

Plans régionaux, cibles et institutions

Les dirigeants régionaux se sont engagés à assurer une croissance économique et un développement inclusifs et durables dans l'Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons (IRENA, KFW et GIZ, 2021). Entre autres questions, ce cadre stratégique met en avant le développement social et économique, l'intégration continentale et régionale, la gouvernance démocratique, ainsi que la paix et la sécurité (CUA, 2015).

Au niveau régional, le double objectif des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique est soutenu par la **création de centres spécialisés** chargés d'encourager la transition en coordination avec les pays membres, les organismes bailleurs de fonds et d'autres institutions internationales. Les centres régionaux ont coordonné la mise en œuvre de plans énergétiques et de feuilles de route (Tableau 4.1).

Les objectifs en matière d'énergies renouvelables pour l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique australe se concentrent sur le secteur de l'électricité. L'Afrique de l'Ouest s'était fixé pour objectif d'augmenter de 35 % la part des renouvelables dans le bouquet électrique d'ici 2020 ; pour 2030, l'augmentation visée est de 48 %. En Afrique australe, la part a été fixée à 33 % en 2020 et à 39 % en 2030. Les pays d'Afrique du Nord ont rejoint d'autres membres de la Ligue des États arabes en fixant un objectif de 12 % d'énergies renouvelables dans l'électricité produite. Dans d'autres sous-régions, les objectifs restent fixés au niveau national.

© Tukio/Shutterstock.com

Engagements au niveau national

À l'échelon national, les engagements en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique sont consignés dans les **Contributions déterminées au niveau national (CDN)**, **les plans énergétiques nationaux et les objectifs fixés.**

À la mi-novembre 2021, 53 pays africains avaient soumis des CDN, et 38 en avaient envoyé des mises à jour sur la période 2020-2021. Parmi les pays ayant soumis des CDN, environ 40 incluaient des objectifs en matière d'énergies renouvelables, dont 37 étaient axés sur le secteur de l'électricité, et environ 13 concernaient les utilisations finales telles que le chauffage, le secteur du froid et les transports (IRENA, 2022). Comme dans la plupart des pays du monde, les promesses faites dans les CDN ne sont pas toujours alignées sur les objectifs en matière d'énergies renouvelables des plans énergétiques nationaux.

L'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Ouest se distinguent sur le continent par l'intégration **d'objectifs en matière d'énergies renouvelables dans leurs plans énergétiques nationaux**, principalement axés sur le secteur de l'électricité (Tableau 4.2). Les objectifs en matière d'énergies renouvelables sont formulés en termes de capacité installée (mégawatts, MW) et de part des renouvelables dans le bouquet électrique. Les plans varient quant à leurs ambitions et leurs échéances. Par exemple, en 2015, le Cabo Verde a fixé dans son plan national un objectif de 100 % d'électricité renouvelable d'ici 2030, tandis qu'en 2010, les Seychelles visaient une part de 15 % à ce même horizon.

En août 2021, les CDN et les plans nationaux de 28 pays contenaient des objectifs en matière d'énergies renouvelables **pour l'électrification rurale**, principalement axés sur l'énergie solaire photovoltaïque (PV) hors réseau. Près de la moitié de ces pays se trouvent en Afrique de l'Ouest. À l'opposé, c'est en Afrique centrale que l'on trouve le moins de pays ayant des plans d'électrification rurale basés sur les énergies renouvelables. En ce qui concerne la question des **modes de cuisson propre**, plus d'un tiers des pays africains (20 pays) avaient fixé des objectifs en la matière dans leurs CDN ou leur plan national. Sept pays d'Afrique de l'Ouest ont des objectifs en matière de cuisson propre (Tableau 4.2). Les plans et réglementations concernant l'électrification rurale et les modes de cuisson propres sont abordés au Chapitre 6.

En 2021, environ la moitié des pays africains avaient inclus des **objectifs d'efficacité énergétique** dans leurs CDN et leurs plans énergétiques nationaux (voir section 4.1.3).

Tableau 4.1 Plans et centres régionaux d'énergies renouvelables

Afrique du Nord

Les pays d'Afrique du Nord ont fixé des objectifs au niveau national et, avec les autres membres de la Ligue des États arabes, ont créé le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (RCREEE) dans le but de soutenir les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans toute la région arabe. La Stratégie panarabe pour le développement des énergies renouvelables 2010-2030 a été élargie en 2018. Devenue la Stratégie panarabe pour l'énergie durable – 2030, elle inclut l'efficacité énergétique et l'accès à l'énergie. Avec pour objectif d'atteindre une part de 12,4 % de renouvelables dans le bouquet électrique, elle est présentée avec un plan de mise en œuvre comprenant 17 programmes (6 au niveau régional et 11 au niveau national) qui reposent sur les efforts nationaux, en plus de la coopération régionale et internationale. Elle propose de faire évoluer les marchés arabes de l'électricité vers une part plus importante d'énergies renouvelables, de garantir les investissements publics et privés nécessaires, d'atténuer la plupart des risques et des défis liés à la planification, à l'expansion et à l'exploitation des réseaux, et d'intégrer des services intelligents et des systèmes d'assurance qualité. L'outil de mise en œuvre dans le domaine des énergies renouvelables est le Cadre arabe pour les énergies renouvelables, qui met en avant des lignes directrices aux États arabes pour développer leurs plans d'action nationaux en faveur des énergies renouvelables à partir d'un modèle personnalisé servant de référence pour les rapports d'avancement annuels (IRENA, Ligue des États arabes et RCREEE, 2014).

Afrique de l'Ouest

En **Afrique de l'Ouest**, la politique pour les énergies renouvelables (EREP) adoptée en juillet 2013 par les chefs d'État et de gouvernement de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) vise à porter la part des renouvelables dans le bouquet électrique de la sous-région à 35 % en 2020 et à 48 % en 2030 (sans les grandes centrales hydroélectriques, ces chiffres seraient respectivement de 10 % et 19 %). Venant compléter l'EREP, la politique d'efficacité énergétique de la CEDEAO vise à rendre disponible une capacité de production d'électricité de 2 000 mégawatts grâce à des gains d'efficacité et, à terme, à doubler le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique (IRENA, n.d.a). Après l'adoption des politiques régionales, tous les États membres de la CEDEAO ont élaboré des plans d'action nationaux pour les énergies renouvelables, des plans d'action nationaux pour l'efficacité énergétique et des agendas d'action SEforALL entre 2014 et 2015. À ce titre, les objectifs agrégés des membres de la CEDEAO, tels qu'exprimés dans leurs plans d'action nationaux pour l'énergie durable, s'alignent sur les objectifs sous-régionaux déclarés dans l'EREP (ECREEE, 2018).

Le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO (ECREEE) a été créé en 2010 pour créer des conditions favorables aux marchés régionaux des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Afrique de l'Est

En **Afrique de l'Est**, la Communauté d'Afrique de l'Est a créé en 2016 le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la Communauté est-africaine (EACREEE) en vue de faciliter la création d'un environnement favorable aux marchés et aux investissements dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (EACREEE, 2020).

Bien que tous les pays aient fixé leurs objectifs au niveau national, aucun plan ou objectif sous-régional n'avait été défini en 2021.

Afrique centrale

En **Afrique centrale**, les 11 ministres de l'énergie de la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC) ont approuvé une feuille de route sur les énergies renouvelables et la création du Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour l'Afrique centrale (CEREEAC) en tant qu'institution spécialisée.

La feuille de route des énergies renouvelables pour l'Afrique centrale, élaborée par l'IRENA et la CEEAC, démontre que 77 % du bouquet électrique pourrait être fourni par des sources d'énergies renouvelables (environ 25 % si l'on exclut les grandes centrales hydroélectriques) d'ici 2030 (CEREEAC, 2021).

Afrique australe

En **Afrique australe**, la Communauté de développement d'Afrique australe a adopté en juillet 2017 la Stratégie et le Plan d'action pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Les objectifs sous-régionaux sont de porter la part des renouvelables dans le bouquet électrique de la sous-région à 33 % en 2020 et 39 % en 2030. Il est également question d'augmenter la part des énergies renouvelables hors réseau par rapport à la capacité totale d'électricité du réseau à 5 % en 2020 et 7,5 % en 2030 (SACREEE, 2017).

Le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la SADC [SACREEE] a été créé en 2015 pour faciliter l'accès à des services énergétiques modernes et la sécurité énergétique en favorisant l'adoption par le marché des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et des services énergétiques.

Clause de non-responsabilité : ces cartes sont fournies uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur ces cartes n'impliquent aucune approbation ou acceptation par l'IRENA.

04

Tableau 4.2 Aperçu des engagements nationaux en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique

	Objectif ER dans les CDN/CPDN	Objectif ER dans le plan énergétique national	Objectif ER dans le plan d'électrification rurale	Objectif cuisson propre	Objectif EE dans les CDN/CPDN	Objectif EE dans le plan énergétique national
Afrique du Nord						
Algérie	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Non	Non	Non	Oui, électricité, bâtiments et industrie
Égypte	Oui (sans quantification), axé sur l'électricité et le transport	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Oui (sans quantification), axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, et bâtiments
Libye	Non	Oui, électricité et chaleur	Non	Non	Non	Non
Maroc	Oui, électricité et chaleur	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Soudan	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Non
Tunisie	Oui, électricité et chaleur	Oui, électricité	Non	Non	Oui, électricité, bâtiments et industrie	Oui, électricité, normes et labels, et bâtiments
Afrique de l'Ouest						
Bénin	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Burkina Faso	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Cabo Verde	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Non	Non	Oui, électricité, bâtiments et normes et labels	Oui, électricité, bâtiments et normes et labels
Côte d'Ivoire	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Non	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Gambie	Oui, électricité et chaleur	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Ghana	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Guinée	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Non	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité
Guinée-Bissau	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Libéria	Oui, électricité et transport	Oui, électricité, chaleur et transport	Oui	Oui	Oui, électricité et secteur du froid	Oui, électricité, normes et labels, bâtiments, industrie et transport
Mali	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Mauritanie	Oui, électricité et chaleur	Non	Non	Non	Non	Non

Tableau 4.2 Aperçu des engagements nationaux en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (suite)

	Objectif ER dans les CDN/CPDN	Objectif ER dans le plan énergétique national	Objectif ER dans le plan d'électrification rurale	Objectif cuisson propre	Objectif EE dans les CDN/CPDN	Objectif EE dans le plan énergétique national
Afrique de l'Ouest (suite)						
Niger	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Nigéria	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité, chaleur et transport	Oui	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Sénégal	Oui, électricité et chaleur	Oui, électricité et chaleur	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Sierra Leone	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Oui	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Togo	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Non	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Afrique de l'Est						
Burundi	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Oui, axé sur l'électricité	Non
Comores	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non	Non
Djibouti	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Non	Oui	Oui, électricité, bâtiments et refroidissement	Non
Érythrée	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Non	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Non
Éthiopie	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité
Kenya	Oui, axé sur l'électricité (sans quantification)	Oui, axé sur l'électricité et le chauffage	Oui	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Oui, éclairage, électricité, bâtiments et industrie
Maurice	Oui, axé sur l'électricité (sans quantification)	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non
Rwanda	Oui, axé sur l'électricité	Non	Oui	Oui	Oui, axé sur l'éclairage, l'électricité et l'industrie	Non
Seychelles	Oui, électricité et transport	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Oui, éclairage, électricité, bâtiments, normes et labels	Oui, électricité, bâtiments et industrie
Somalie	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'accès à l'énergie	Non	Non	Non	Non
Soudan du Sud	Oui, axé sur l'électricité	Non	Oui	Non	Oui, axé sur l'électricité	Non
Ouganda	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité et chaleur	Oui	Oui	Non	Non
République-Unie de Tanzanie	Oui (sans quantification)	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie

04

Tableau 4.2 Aperçu des engagements nationaux en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (suite)

	Objectif ER dans les CDN/CPDN	Objectif ER dans le plan énergétique national	Objectif ER dans le plan d'électrification rurale	Objectif cuisson propre	Objectif EE dans les CDN/CPDN	Objectif EE dans le plan énergétique national
Afrique centrale						
Angola	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Oui, électricité et bâtiments	Oui, électricité et bâtiments
Cameroun	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Oui, axé sur l'électricité	Oui, électricité, bâtiments et industrie
République centrafricaine	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non	Non
Tchad	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non	Non
Congo	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non	Non
République démocratique du Congo	Oui, électricité, chaleur et transport	Non	Oui	Oui	Oui, électricité, bâtiments et refroidissement	Non
Guinée équatoriale	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non	Non
Gabon	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Non
Sao Tomé-et-Principe	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Oui, axé sur l'électricité	Non
Afrique australe						
Botswana	Non	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Oui, éclairage, électricité et bâtiments
Eswatini	Oui, électricité et transport	Non	Non	Non	Non	Non
Lesotho	Oui, électricité et chaleur	Non	Non	Oui	Oui, axé sur l'électricité	Non
Madagascar	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Oui	Oui	Non	Non
Malawi	Oui, électricité, chaleur et transport	Non	Oui	Oui	Non	Non
Mozambique	Non	Oui, électricité et transport	Oui	Non	Non	Non
Namibie	Oui, électricité, chaleur et transport	Oui, électricité	Oui	Non	Non	Non
Afrique du Sud	Oui, axé sur l'électricité	Oui, axé sur l'électricité	Non	Non	Non	Oui, éclairage, électricité, normes et labels, bâtiments et industrie
Zambie	Oui (sans quantification), axé sur l'électricité et le transport	Non	Non	Non	Non	Non
Zimbabwe	Oui, électricité et chaleur	Oui, électricité, chaleur et transport	Non	Non	Non	Oui, axé sur l'électricité

Note : EE = efficacité énergétique ; CDN = contributions déterminées au niveau national ; CPDN = contributions prévues déterminées au niveau national ; ER = énergie renouvelable.

Pour ce qui est de la traduction des objectifs en actions concrètes, notamment dans le secteur de l'électricité, les pays africains ont pour la plupart l'avantage d'avoir des réseaux électriques entièrement ou partiellement publics (voir section 4.2.2), ce qui pourrait faciliter la réalisation des objectifs dans la mesure où la planification de capacités supplémentaires s'inscrit dans le cadre des processus centraux de passation de marchés. Peu de pays africains, cependant, disposent de **processus de passation des marchés publics** efficaces, c'est-à-dire dans lesquels l'expansion de la production d'électricité à moindre coût se traduit par des appels d'offres concurrentiels en temps voulu. Il en résulte soit un sous-investissement (le plus souvent), soit une surcapacité très onéreuse (dans quelques cas récents). Quelques exemples sont présentés dans l'Encadré 4.2.

4.1.2 Mesures visant à éliminer les distorsions et freiner les investissements dans les énergies fossiles

Pour garantir la réussite de la transition énergétique au niveau mondial, les pays ont besoin d'éliminer les distorsions du marché qui favorisent les combustibles fossiles et d'établir un système fiscal visant à freiner leur utilisation (IRENA, 2021e). Toutefois, de telles politiques doivent être introduites avec prudence, car les subventions aux combustibles aident souvent les communautés à répondre à leurs besoins énergétiques de base. Ceci est particulièrement crucial dans une région qui abrite les deux tiers des personnes les plus pauvres du monde (Banque mondiale, 2021e) et dont les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) sont minimes. L'Afrique subsaharienne dans son ensemble ne produit que 2,4 % du total mondial des émissions (Banque mondiale, 2021e).

Encadré 4.2 Plans de planification de la passation des marchés pour les centrales produisant à partir d'énergies renouvelables

Document juridiquement contraignant et accessible au public, le Plan de gestion intégrée des ressources (Integrated Resource Plan, IRP) de l'**Afrique du Sud** est mis à jour tous les deux ans (South Africa Department of Energy, 2011). L'expérience récente suggère qu'un plan d'expansion du système de nature indicative, et non prescriptive, pourrait mieux orienter les décisions d'investissement. L'IRP est aux prises avec une lutte acharnée pour l'avenir énergétique du pays, ce qui retarde les processus de passation des marchés et aggrave la crise prolongée de l'approvisionnement en électricité en Afrique du Sud. La forte baisse des coûts des technologies liées aux énergies renouvelables, associée au rythme des innovations, laisse penser que les plans du pays sont obsolètes avant même d'être publiés, ce qui plaide en faveur d'une évolution vers un modèle de planification à caractère indicatif.

En 2016, la **Namibie** a publié son IRP national, qui a orienté les récentes décisions en matière de passation de marchés et d'investissement (par exemple, le projet solaire photovoltaïque de Khan) et a contribué à soutenir les importants investissements du pays dans les énergies renouvelables.

L'approche du **Kenya** illustre ce modèle de planification de la passation de marchés, selon lequel un plan énergétique national intégré est révisé tous les trois ans, tandis qu'un plan de développement électrique à moindre coût est mis à jour tous les deux ans (RES4Africa Foundation, 2019). Ces dernières années ont toutefois vu une érosion de cette capacité, principalement en raison des projections irréalistes de la demande en électricité et d'un retour à des processus de passation de marchés directement négociés (y compris dans le cadre du processus de mise en place de tarifs de rachat) (Eberhard, Gratwick et Kariuki, 2018). Le résultat a été une surcapacité du système particulièrement onéreuse. Une situation similaire se produit au **Ghana**, où plusieurs contrats d'achat d'électricité ont été conclus, principalement avec des producteurs indépendants d'électricité à partir de gaz, en dehors de tout cadre de planification officiel. Il en résulte des renégociations de ces contrats dans les deux pays, ce qui mine la confiance des investisseurs et met en évidence un problème de planification de la passation des marchés qui compromet la durabilité des projets.

04

Suppression progressive des subventions aux combustibles fossiles

En 2019, les subventions aux combustibles fossiles en Afrique étaient estimées à 36,5 milliards d'USD, sur un total mondial de plus de 312 milliards d'USD (AIE, 2021c). Elles visaient principalement la consommation et la production de pétrole, y compris le gaz de pétrole liquéfié, pour la cuisson, le charbon et l'électricité.[2] Même si l'Afrique subsaharienne abrite plus de 14 % de la population mondiale, les subventions qu'elle a reçues en 2015 étaient estimées à 26 milliards d'USD, soit l'équivalent de moins de 8 % de celles distribuées dans le monde cette même année[3] (Banque mondiale, 2021f).

Au sein même de l'Afrique subsaharienne, les pays présentent des profils très différents en matière de subventions aux combustibles fossiles. L'Afrique du Sud, l'Angola,[4] la Côte d'Ivoire, le Mozambique, le Nigéria, la République-Unie de Tanzanie, la Zambie et le Zimbabwe en reçoivent la majeure partie (Worrall, Whitley et Scott, 2018), alors qu'en 2020, ces pays représentaient près de 60 % du produit intérieur brut (PIB) de la région (Banque mondiale, 2021d). Dans une région qui abrite 75 % de la population mondiale sans accès à l'électricité et où 910 millions de personnes n'ont toujours pas accès à des modes de cuisson propres (AIE, IRENA, *et al.,* 2021), les subventions aux combustibles fossiles ne sont pas le principal obstacle à l'adoption des énergies renouvelables, dans la mesure où les populations dépendent principalement de la biomasse traditionnelle collectée de manière informelle. À mesure qu'un soutien financier est débloqué pour améliorer l'accès à l'électricité, il peut être réorienté depuis les combustibles fossiles vers des solutions d'énergie renouvelable, dont le coût est déjà plus compétitif.

En revanche, en 2020, l'Afrique du Nord comptait 3 des 25 pays ayant les subventions aux combustibles fossiles les plus élevées au monde, à savoir la Libye, l'Algérie et l'Égypte, même après les réformes des subventions survenues en Égypte et au Maroc (Encadré 4.3).

Ces subventions pèsent lourdement sur les budgets publics et mettent en exergue des réalités politiques difficiles : une forte dépendance à l'égard des combustibles fossiles dans les plans énergétiques ou les plans nationaux de développement ; un manque d'informations concernant les subventions aux consommateurs et aux producteurs ; la faiblesse des institutions ; et un asservissement politique (Worrall, Whitley et Scott, 2018).

En 2020, les taux de subventionnement moyens en Libye atteignaient 75 %, alors que les subventions représentaient plus de 15 % du PIB du pays (Tableau 4.3). Pire, ces subventions ont tendance à être socialement régressives. Par exemple, des estimations suggèrent que dans des pays comme l'Égypte, le Maroc et la Mauritanie, le quintile le plus pauvre a reçu seulement entre 1 et 7 % du total des subventions au diesel, contre 42 à 77 % pour le quintile le plus riche (El-Katiri et Fattouh, 2015). À la fin 2020, plusieurs pays, dont l'Égypte, l'Éthiopie, le Ghana, le Maroc, le Rwanda et le Togo, s'étaient engagés à réformer les subventions aux combustibles fossiles dans leur CDN.

Tableau 4.3 Subventions en faveur de l'énergie dans les pays d'Afrique qui en octroient le plus, 2020

	Taux de subventionnement moyen (pourcentage)	Subvention par habitant (USD/personne)	Total des subventions en pourcentage du PIB (pourcentage)
Libye	75	480	15,1
Angola	54	46	2,4
Algérie	52	191	5,8
Égypte	29	77	2,2

2 Si l'on tient compte des externalités telles que les effets sur les changements climatiques et la pollution, les coûts estimés des subventions aux combustibles fossiles se sont élevés à près de 75 milliards d'USD en 2015. (Worrall, Whitley et Scott, 2018).

3 En 2015, les subventions accordées aux combustibles fossiles distribuées dans le monde ont dépassé 351 milliards d'USD.

4 L'Angola figure parmi les 25 pays dont les subventions aux combustibles fossiles ont été les plus élevées au monde en 2020.

Or, il est possible que la suppression des subventions aux combustibles fossiles affecte de manière disproportionnée surtout les plus pauvres. Par conséquent, celle-ci doit se faire progressivement, en attendant que des solutions de remplacement soient disponibles. L'encadré 4.3 décrit les stratégies adoptées par le Maroc et l'Égypte.

Les subventions retirées des combustibles fossiles doivent être canalisées vers des solutions d'énergie renouvelable, car leur contribution serait essentielle pour parvenir à un accès universel et équitable à des solutions d'énergie renouvelable abordables. La section 4.2.1 aborde la question des incitations fiscales et financières, et la manière dont elles ont amélioré la disponibilité de solutions d'énergie renouvelable abordables en Afrique.

Pour réduire l'utilisation des combustibles fossiles, l'Afrique du Sud a introduit une **tarification du carbone**. En 2021, les prix du carbone en Afrique du Sud englobaient des taxes carbone couvrant plus de 41 % des émissions de CO_2 liées à la consommation d'énergie, contre 14,3 % en 2018. Depuis 2018, les prix du carbone ont diminué en Afrique du Sud. Les prix explicites moyens du carbone ont augmenté de 1,04 EUR par tonne de CO_2 depuis 2018 (en euros réels 2021). En 2021, les impôts indirects prélevés sur les carburants se sont élevés à 16,57 EUR en moyenne, soit une baisse de 2,32 EUR par rapport à 2018 (en euros réels 2021). Ainsi, le prix effectif moyen du carbone (SEQE + taxe carbone + impôts indirects prélevés sur les carburants) a diminué de 1,28 EUR net (OCDE, 2021a).

Encadré 4.3 Réformes des subventions énergétiques au Maroc et en Égypte

Le Maroc a progressivement introduit des réformes sur trois ans à partir de 2012, jusqu'à la libéralisation totale des prix. Les groupes de population les plus concernés ont d'abord été identifiés dans le cadre d'une solide campagne de communication menée par le gouvernement afin de susciter l'adhésion du public. En 2013 et 2014, les subventions sur des produits comme l'essence ont été supprimées. En 2015, le gouvernement a annoncé les prix deux fois par mois jusqu'à finir l'année par leur déréglementation. Les réformes ont à la fois réduit le déficit budgétaire et protégé les plus vulnérables, en mettant en œuvre des mesures parallèles pour étendre les programmes de protection sociale. Les mesures de soutien aux transports publics ont compensé la hausse des prix du carburant et limité l'augmentation des tarifs (ESMAP, 2017).

Les subventions aux combustibles fossiles grevant lourdement le budget de l'**Égypte**, une réforme en ce sens était une priorité pour le gouvernement. Même si la réduction des subventions à l'énergie peut freiner la croissance économique à court terme, elle améliore le bien-être des ménages sur le long terme (Breisinger *et al.,* 2019). Dans le cadre de l'Energy Subsidy Reform Facility du Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique de la Banque mondiale, des réformes dans le domaine des combustibles et de l'électricité avaient été prévues entre 2014 et 2016. Elles portaient sur les prix des combustibles et comprenaient des programmes de protection sociale. En 2014, l'Égypte a entamé un plan quinquennal visant à supprimer les subventions. Fin 2016, la livre égyptienne ayant subi une dévaluation jusqu'à perdre près de la moitié de sa valeur, le Ministère de l'électricité et des énergies renouvelables a décidé de prolonger le plan quinquennal jusqu'à l'exercice 2022-2023. Au début de l'exercice 2019-2020, de nouveaux tarifs d'électricité ont été annoncés, puis à partir du mois de juillet 2019, le tarif augmentait d'environ 15 % (RCREEE, 2019).

© Ewa Studio/Shutterstock.com

04

Reconsidérer les investissements dans les combustibles fossiles

Selon une analyse réalisée en 2021 portant sur les quelque 2 500 centrales électriques qui seront construites sur le continent, le charbon et le gaz représenteront jusqu'à deux tiers de la production d'électricité en Afrique d'ici à 2030. À moins que les pays n'accélèrent leur transition vers des énergies propres, les énergies renouvelables représenteront moins de 10 % du bouquet, à l'exception des grandes centrales hydroélectriques (Alova, Trotter et Money, 2021). Les centrales électriques à combustibles fossiles sont aujourd'hui en passe de devenir des actifs irrécupérables : dans la mesure où l'énergie renouvelable devient de plus en plus compétitive, les centrales fossiles pourraient devenir de moins en moins sollicitées, et donc obsolètes. Les plans de développement de nouveaux projets d'extraction en Afrique, qui représentent des investissements de 230 milliards d'USD d'ici 2030 et de 1,4 billion d'USD d'ici 2050, risquent d'exclure les Africains de la transition énergétique. Et 60 % de la production prévue pour les trois prochaines décennies appartiendra à des sociétés multinationales. En termes de création d'emplois et d'accès à l'énergie, ces projets pétroliers et gaziers ne présentent aucun des avantages apportés par les énergies renouvelables. Pour chaque dollar investi, les énergies renouvelables créent deux à cinq fois plus d'emplois que les combustibles fossiles. Les autres investissements en faveur d'une économie verte, comme l'adaptation au climat, l'agriculture de conservation, les transports publics et l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, créent jusqu'à 25 fois plus d'emplois que les combustibles fossiles (OCI, 2021).

Alors que le monde s'engage dans la transition énergétique, des inquiétudes ont été exprimées quant à la hausse des investissements dans les combustibles fossiles en Afrique, notamment dans le cadre de l'Initiative ceinture et route (BRI, Belt and Road Initiative). Entre 2000 et 2020, la China Development Bank et l'Export-Import Bank of China ont à elles seules fourni 6,5 milliards d'USD pour financer des projets de centrales au charbon en Afrique. En 2020, les banques et entreprises chinoises avaient financé 7 centrales à charbon, tandis que 13 autres étaient en projet, principalement en Afrique subsaharienne (McSweeney, 2020).

Même s'il est vrai que ces centrales fourniraient de l'énergie aux pays cherchant à atteindre leurs objectifs de développement, elles aggraveraient les émissions de gaz à effet de serre et les risques climatiques. Plusieurs d'entre elles font l'objet de campagnes locales réclamant leur annulation (Encadré 4.4).

Lors de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques (COP26) de 2021, l'Égypte et l'Afrique du Sud se sont toutes deux engagées à renoncer au charbon (CCNUCC, 2021). La communauté internationale

s'est également engagée à ne plus financer les centrales au charbon, y compris en Afrique. 39 signataires, dont plusieurs pays et banques multilatérales de développement, ont convenu de cesser tout soutien public direct au secteur de l'énergie fossile dépourvu de dispositif de réduction des émissions d'ici à la fin 2022, complétant ainsi l'accord conclu par les représentants de près de 200 parties en vue de supprimer progressivement le charbon non doté de dispositif de réduction des émissions (Conférence des parties 26, 2021 ; CCNUCC, 2021).

Auparavant, la Chine avait annoncé qu'elle soutenait l'énergie verte dans les pays en développement et qu'elle cesserait de construire de nouveaux projets de centrales électriques au charbon à l'étranger (China Daily, 2021). À mesure que les énergies solaire et éolienne devenaient plus compétitives, les coûts de financement des centrales électriques au charbon ont augmenté de 38 % au cours des dix dernières années, sous l'effet des mesures de tarification du carbone (Wang, 2021). En Afrique, sous la pression croissante des prêteurs, des projets de centrales au charbon d'une valeur de plus de 20 milliards d'USD ont été abandonnés ou annulés. Faisant suite aux campagnes lancées par des militants climatiques internationaux et nationaux, l'Industrial and Commercial Bank of China a renoncé à la construction d'une centrale électrique au charbon de 3 milliards d'USD au Zimbabwe (Nyabiage, 2021).

Encadré 4.4 Communautés locales – une voix pour annuler les centrales au charbon au Kenya et au Ghana

En juin 2019, le **Kenya** a révoqué une licence pour la construction d'une centrale à charbon de 2 milliards d'USD à Lamu, démontrant ainsi que des communautés bien informées sont en mesure de contribuer à la prise de décisions en matière d'environnement. Les clés du succès de la campagne étaient les suivantes : 1) les efforts coordonnés et combinés ont été organisés et dirigés à travers une campagne combinant des groupes locaux, environnementaux et sociaux ; 2) la campagne communautaire a travaillé avec des groupes issus de divers secteurs ayant apporté des ressources juridiques, financières et autres tout en facilitant l'échange d'informations ; 3) une campagne médiatique informative et transparente a été mise en place et a permis de sensibiliser et de recueillir des soutiens ; 4) le partage et la communication d'informations avec ceux qui défendaient le point de vue opposé ont facilité le changement (PNUE, 2019a).

De même, en 2016, le gouvernement **ghanéen** a annulé une centrale à charbon et un port d'expédition proche. Chibeze Ezekiel a mené une campagne sur les réseaux sociaux pour souligner les menaces qui pèsent sur l'environnement et défendre le potentiel de création d'emplois d'un passage aux énergies renouvelables. Son initiative Children for Climate Action (C4C) a engagé les jeunes dans le débat sur le « non au charbon », tout en exhortant les pays voisins à résister aux investissements étrangers dans le charbon. Des projets de centrales au charbon ont récemment été abandonnés au Nigéria, au Mozambique et au Botswana (McSweeney, 2020).

© sanjeri/istockphoto.com

4.1.3 Mesures visant à accroître l'efficacité énergétique

Tous les secteurs de l'économie africaine doivent améliorer leur efficacité énergétique, dans la mesure où celle-ci va de pair avec un accès abordable et fiable, en libérant de la capacité de manière rentable tout en évitant les futures dépenses associées à une rénovation coûteuse (Centre de l'efficacité énergétique de Copenhague et Partenariat PNUE-Université technique du Danemark, 2015). Les solutions de cuisson propres préservent l'environnement. L'efficacité énergétique réduit les dépenses des ménages et des entreprises, et allège la pression des subventions sur les budgets nationaux.

Avant 2021, environ la moitié des pays du continent, dont 11 en Afrique de l'Ouest, avaient inclus des **objectifs d'efficacité énergétique dans leurs CDN et leurs plans énergétiques nationaux**. Les pays d'Afrique australe sont ceux qui ont le moins d'objectifs de ce type dans leurs CDN et leurs plans nationaux (Tableau 4.2).

Dans les bâtiments, il sera essentiel de compter sur des appareils à faible consommation d'énergie, une bonne isolation et une gestion intelligente de l'énergie. Pour ce qui est de la demande en énergie, elle augmentera parallèlement à la croissance démographique, dans la mesure où les normes de confort évoluent avec le niveau de développement. Dans l'industrie, le recours à des processus efficaces sera essentiel à la mise en place d'un secteur compétitif alimenté par un système énergétique durable et efficace. L'efficacité énergétique et les économies d'énergie ont fait l'objet de mesures politiques et réglementaires, de programmes d'incitation et d'initiatives volontaires.

04

Les pays d'Afrique du Nord et de nombreux pays d'Afrique subsaharienne (par exemple, l'Afrique du Sud, le Botswana, le Cameroun, l'Éthiopie, le Lesotho, le Malawi, Maurice, la Sierra Leone, le Soudan, le Tchad et la Zambie) ont adopté des politiques d'efficacité énergétique. **Des normes et un étiquetage** ont été introduits, mais avec des taux de mise en œuvre relativement faibles. Les pays d'Afrique du Nord disposaient d'un cadre institutionnel constitué par les Normes de performance énergétique minimales à l'horizon 2020, et des laboratoires d'essai ont été créés en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie. Les autorités nationales veillent à l'application des réglementations en matière d'efficacité énergétique, mais sont confrontées à des difficultés d'ordre technique, financier et réglementaire (MEDENER et RCREEE, 2020).

L'Afrique du Sud possède des normes volontaires pour les appareils électroménagers, tandis que le respect du code de la construction est obligatoire pour les nouveaux bâtiments. Le Ghana est parvenu à obtenir des taux de conformité pour les appareils ménagers supérieurs à 97 % dans le cas des réfrigérateurs et des climatiseurs (Isaac *et al.,* 2021). Le Malawi a imposé des normes pour les cuisinières à charbon de bois et a vu leur efficacité s'améliorer de 20 %, un succès rare. Le déploiement massif de lampes fluorescentes compactes (LFC) ailleurs sur le continent a donné de meilleurs taux de réussite. Des lois interdisant certaines technologies comme les lampes à incandescence ont été adoptées en Algérie et au Ghana. Toutefois, les technologies efficaces ne sont pas abordables pour les plus démunis, ce qui rend ces lois difficilement applicables (Centre de l'efficacité énergétique de Copenhague et Partenariat PNUE-Université technique du Danemark, 2015).

Des **programmes d'audit énergétique**, subventionnés principalement par des organisations extérieures telles que le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et le Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement (BMZ), sont en cours de réalisation dans environ sept pays. Au Kenya, le Centre for Energy Efficiency and Conservation a réalisé 171 audits auprès d'industries traditionnelles, de petites et moyennes entreprises et d'institutions publiques, dont les résultats ont permis d'économiser environ 14 MW. En outre, le gouvernement du Kenya a créé une Super ESCO dont la vocation est de stimuler l'efficacité énergétique dans les secteurs public et privé (Partenariat PNUE-Université technique du Danemark, 2021).

Les audits énergétiques subventionnés constituent un système d'incitation populaire, mais leur succès est difficile à mesurer. Il est également possible de les financer au moyen d'un prélèvement sur les tarifs de l'électricité. Le système sud-africain de gestion de la demande a permis d'économiser 600 MW entre 2005 et 2013. La continuité du financement et la conception de cadres réglementaires restent indispensables à ces systèmes (Centre de l'efficacité énergétique de Copenhague et Partenariat PNUE-Université technique du Danemark, 2015).

Les **programmes volontaires** reposent sur la participation de consommateurs finaux ayant des motivations financières ou morales. La tarification de l'énergie est un important facteur de simulation. En Afrique du Sud, par exemple, des centres nationaux pour une production plus propre contribuent à la sensibilisation, au renforcement des capacités et à la mise en œuvre d'activités liées à l'efficacité énergétique (CSIR, n.d.a). Les mesures visant à sensibiliser les consommateurs sont abordées à la section 4.1.6.

4.1.4 Mesures destinées à développer les infrastructures nécessaires

Pour déployer les énergies renouvelables, l'Afrique doit investir dans de nouvelles infrastructures et moderniser les réseaux existants. La planification énergétique nationale doit orienter les principaux investissements afin d'éviter que des actifs ne deviennent irrécupérables ou que les centrales ne restent bloquées dans les combustibles fossiles.

Des **plans énergétiques intégrés à long terme** sont nécessaires pour attirer les investissements (publics et privés) dans les réseaux électriques, les réseaux de chauffage et de refroidissement urbains, les réseaux de gaz et les stations de recharge électrique. Ils doivent répondre à des besoins spécifiques et tenir compte des conditions macro-économiques, de la disponibilité des ressources, de l'infrastructure déjà en place et du niveau de développement, de l'accessibilité et du coût des technologies. Ces plans sont nécessaires pour coordonner le déploiement de solutions basées sur les énergies renouvelables avec des mesures visant à développer les infrastructures, tout en évitant les incompatibilités entre les différentes filières énergétiques qui pourraient rendre les actifs obsolètes. Comme le montre le Tableau 4.2, la plupart des pays africains se sont concentrés sur le secteur de l'électricité. La planification intersectorielle devrait intégrer le chauffage, le secteur du froid et les transports, et incorporer des plans pour d'autres secteurs comme l'industrie.

Mesures destinées à attirer les investissements dans les réseaux électriques. Pour gérer la demande croissante en énergies renouvelables variables (ERV) et la flexibilité que celles-ci exigent, il est urgent de compter sur des mises à niveau des réseaux électriques et sur de nouvelles technologies numériques de contrôle et de surveillance des réseaux de distribution. Les technologies de réseau intelligent peuvent apporter la flexibilité dont le couplage sectoriel a besoin (IRENA, 2019b) pour accueillir des parts élevées d'ERV. La décarbonisation du secteur de l'électricité sur le continent, où les énergies renouvelables représenteront 46 % de la capacité totale installée d'ici 2030, coûtera entre 230 et 310 milliards d'USD jusqu'en 2025, et entre 190

et 215 milliards d'USD supplémentaires sur la période 2026-2030 (BAD, 2019b). Ces chiffres englobent la capacité de production des mini-réseaux et des solutions hors réseau, un montant considérable devant être consacré au transport et à la distribution. Jusqu'à présent, pour développer les réseaux électriques, la plupart des gouvernements ont compté sur les investissements publics, principalement issus des institutions financières de développement (IFD) (voir Chapitre 3). D'autres pays se sont orientés vers la privatisation de leur réseau de transport et distribution (section 4.2.2).

Mesures visant à attirer les investissements dans les réseaux de chauffage et de refroidissement urbains et les réseaux de gaz. Bien qu'à forte intensité de capital, les réseaux de chauffage et de refroidissement urbains et les réseaux de gaz, à condition qu'ils soient bien conçus, font partie des solutions les plus rentables et techniquement réalisables pour répondre aux besoins croissants de l'Afrique en matière de chauffage et de refroidissement, en particulier dans les zones densément peuplées où la demande est élevée.

Des réseaux de chauffage et de refroidissement urbains à petite échelle sont généralement déployés pour desservir de plus grands bâtiments ou groupes de bâtiments, tels que des campus universitaires ou des hôpitaux. Malgré leur important potentiel, les réseaux de chauffage et de refroidissement urbains sont inexploités en Afrique. La première centrale de refroidissement urbain a été construite au Caire par GASCOOL, société égyptienne pour l'énergie et le refroidissement (GASCOOL, 2004). Comme dans le cas des réseaux électriques, ces investissements peuvent être publics, mais il est également possible de mettre en place des politiques visant à attirer les investissements privés. Le rapport conjoint de l'IRENA, de l'AIE et de REN21 « Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling » aborde ces politiques en détail. Il s'agit notamment de s'assurer de la présence de volumes importants de consommation (par exemple, des industries et des bâtiments publics grands consommateurs de chauffage) pour que l'investissement dans les infrastructures soit considéré comme rentable, avec des raccordements aux réseaux de chauffage et de refroidissement urbains ou aux réseaux de gaz renouvelable (lorsqu'ils existent) obligatoires dans les nouveaux développements urbains, les bâtiments publics et autres endroits appropriés pour satisfaire la demande (IRENA, OCDE/AIE et REN21, 2020).

Des mesures sont également nécessaires pour élargir les réseaux de gaz, d'autant que certains pays se préparent au développement de l'hydrogène vert et que d'autres reconnaissent au biogaz et au biométhane des avantages comme une meilleure gestion des déchets et une réduction des émissions de méthane. Certaines de ces mesures comprennent l'élaboration de plans sous la forme de stratégies et de feuilles de route nationales qui définissent clairement le rôle des gaz renouvelables (section 4.2.4), l'exploitation du potentiel de l'infrastructure de réseaux gaziers existante pour accueillir les gaz renouvelables et la présentation de projets de démonstration (IRENA, OCDE/AIE et REN21, 2020).

Mesures destinées à attirer les investissements dans les stations de recharge de véhicules électriques. Selon le bouquet électrique, la mobilité électrique constitue une solution de décarbonisation. L'investissement dans les véhicules électriques s'inscrit donc parfaitement dans le cadre d'un bouquet électrique reposant sur les énergies renouvelables. Les gouvernements doivent attirer les investissements publics et privés afin de répondre à la demande en stations de recharge pour les véhicules électriques. Jusqu'à présent, les investissements dans les infrastructures pour véhicules électriques se sont concentrés sur quelques villes d'Afrique. En décembre 2020, la ville du Cap (Afrique du Sud) a lancé la première de deux stations de recharge de véhicules électriques à énergie solaire qui seront proposées gratuitement au public pendant les deux premières années (Pombo-van Zyl, 2020). En 2021, le Nigéria a mis en service sa première station de recharge de véhicules électriques à énergie solaire, à l'Université de Lagos (Tena, 2021a). Le Ghana a également lancé une initiative en faveur des véhicules électriques, avec un certain nombre de stations de recharge mises à disposition de POBAD International et de la compagnie d'électricité du Ghana (voir section 4.2.3).

En général, les mesures visant à développer les infrastructures sont mises en œuvre dans les villes. En raison de leur forte demande énergétique et de leur place centrale dans les économies nationales, les villes joueront un rôle essentiel dans la transition du système énergétique africain vers un modèle basé sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Des exemples de la manière dont certaines villes africaines ont soutenu ces efforts sont présentés dans l'encadré latéral « Énergie renouvelable dans les villes d'Afrique subsaharienne » et dans l'encadré 4.11.

© smodj/istockphoto.com

04

ENCADRÉ LATÉRAL : Énergie renouvelable dans les villes d'Afrique subsaharienne

En 2019, selon les estimations, l'Afrique subsaharienne abritait 1,1 milliard de personnes, dont environ 40 % vivaient dans des zones urbaines. C'est également dans cette région que se trouvent les villes qui s'urbanisent le plus rapidement au monde : la population urbaine de l'Afrique a été multipliée par plus de 16 entre 1950 et 2018, passant de 33 à 548 millions. Compte tenu de cette urbanisation croissante, de la croissance démographique et de la demande en énergie, les possibilités d'utilisation des énergies renouvelables dans les villes sont de plus en plus prises en considération en Afrique subsaharienne.

Les arguments communs en faveur des énergies renouvelables dans cette sous-région sont la croissance économique locale, la réduction de la pauvreté et des inégalités (notamment en apportant une solution aux questions de l'accès à l'énergie et de la pauvreté énergétique) et le renforcement de la résilience et de la fiabilité des systèmes électriques. Les villes de la sous-région ont également vu dans les énergies renouvelables une occasion de réduire la pollution atmosphérique (et donc d'améliorer la santé publique), d'atténuer les changements climatiques, de créer des zones urbaines plus vivables et d'améliorer la qualité de vie en élargissant l'accès aux services de base.

Les administrations municipales peuvent contribuer à façonner le paysage énergétique de l'Afrique subsaharienne. Les villes ont soutenu le déploiement local des énergies renouvelables de diverses manières : de plus en plus, les villes de la sous-région fixent des objectifs en matière d'énergies renouvelables et mettent en place des politiques de soutien. Tel est le cas du Cap et de Durban (toutes deux en Afrique du Sud) et de Kampala (en Ouganda). Elles ont également favorisé la mise en place de projets de collaboration menés par des gouvernements nationaux, des institutions de financement du développement et/ou des acteurs privés. Certaines administrations locales d'Afrique subsaharienne, notamment dans les villes où le transport est responsable d'une grande partie de la consommation d'énergie, ont également conclu des partenariats public-privé visant à promouvoir la mobilité électrique (parfois liée à l'électricité renouvelable) en milieu urbain. Pour renforcer les capacités et les connaissances internes, ainsi que pour soutenir la mise en œuvre des énergies renouvelables, les municipalités d'Afrique subsaharienne ont formé des partenariats avec des organisations externes et ont établi ou rejoint des réseaux de villes tels que la Convention des maires pour l'Afrique subsaharienne.

Les villes de la sous-région sont très différentes, que ce soit en termes de contexte national, de taille de la population, de niveau d'urbanisation et de développement socio-économique, ou encore d'accès à l'énergie. Ce sont autant de facteurs qui influencent leur demande totale et leur consommation d'énergie par secteur. Les études de cas suivantes décrivent les tendances de cinq villes en matière d'énergies renouvelables.

Le Cap, Afrique du Sud

Dotée d'une unité spécialisée dans l'énergie et les changements climatiques, la ville du Cap fait figure de pionnière dans le domaine de l'accès à des services énergétiques sûrs à un coût abordable, tout en luttant contre l'urbanisation rapide et la pauvreté énergétique qui lui est associée. La ville a installé des panneaux solaires photovoltaïques (PV) sur les bâtiments municipaux (parallèlement aux efforts d'efficacité énergétique) et a développé des tarifs et des installations de sécurité pour le déploiement d'énergies renouvelables décentralisées dans les bâtiments commerciaux et résidentiels. En 2020, la ville avait approuvé environ 42 mégawatts de panneaux solaires photovoltaïques en toiture. Des processus, directives et tarifs similaires ont depuis été adoptés dans 40 autres municipalités sud-africaines. La ville a par ailleurs commencé à déployer des chauffe-eau solaires dans les communautés à faibles revenus et est en train de convertir sa flotte municipale d'autobus diesel à la mobilité électrique. La ville prépare également son réseau à une forte pénétration de véhicules électriques, l'électricité devant être produite par des panneaux solaires photovoltaïques locaux ou acquise par passation de marchés.

Dans un pays où le charbon représentait la majeure partie de la production d'électricité, la ville a engagé une procédure de contestation judiciaire contre le gouvernement national pour pouvoir développer son offre d'électricité renouvelable et se procurer de l'électricité auprès de producteurs indépendants. Fin 2020, une décision historique a modifié la réglementation nationale afin de permettre aux administrations municipales de développer leurs propres projets de production d'électricité. Le Cap a ainsi commencé à jeter les fondements d'un approvisionnement en énergies renouvelables à grande échelle.

Dakar, Sénégal

La capitale sénégalaise a pour objectif de produire 15 % de son électricité à partir d'énergies renouvelables d'ici à 2035 et de réduire sa dépendance au diesel, passant de 90 % en 2013 à 5 % en 2035. Ce plan climatique a été élaboré en vertu de l'engagement pris par la ville, dans le cadre du C40 Cities Leadership Programme, de parvenir à la neutralité carbone d'ici 2050.

Comme dans d'autres villes, le transport domine la demande en énergie de Dakar (55 % de la consommation totale d'énergie), ce qui s'accompagne d'une détérioration des routes, d'une inefficacité des transports publics et d'un vieillissement du parc roulant. Pour faire face à ces problèmes et réduire la pollution atmosphérique, la ville a mis en place une ambitieuse stratégie de mobilité et d'urbanisme. Ce plan prévoit notamment d'accroître l'électrification et de réduire la dépendance à l'égard des combustibles fossiles dans le secteur des transports, ainsi que d'équiper la moitié des bâtiments municipaux de panneaux solaires photovoltaïques décentralisés en toiture d'ici 2030.

Kampala, Ouganda

À Kampala, le secteur des transports est responsable de la plus grande part de la demande en énergie. Sa flotte se compose principalement de motos et de voitures particulières inefficientes roulant aux combustibles fossiles. En réponse à un tel défi, la ville a élaboré son premier plan d'action pour l'énergie et les changements climatiques, dont l'objectif est d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables, de soutenir une économie verte et de promouvoir des transports publics plus respectueux de l'environnement. Dans le cadre de ce plan, la ville encourage la mobilité électrique afin de réduire la pollution sonore et atmosphérique, la demande en carburant et les embouteillages, et a formé des partenariats public-privé avec des start-up. En conséquence, avant 2020, plus de 200 motos électriques neuves et modernisées, rechargées principalement à partir du réseau hydroélectrique, avaient été introduites dans la ville.

© Ozbalci/istockphoto.com

04

ENCADRÉ LATÉRAL : Énergie renouvelable dans les villes d'Afrique subsaharienne (suite)

Tsévié, Togo

Cette ville située au nord de Lomé, la capitale, connaît un taux de croissance de 2,8 % par an. Son activité industrielle est minime, avec une économie qui repose essentiellement sur les activités agricoles. En raison des faibles niveaux d'industrialisation et d'accès à l'électricité, la biomasse traditionnelle (bois et charbon de bois) est le combustible le plus utilisé pour répondre aux besoins des ménages en matière de cuisson et de chauffage de l'eau.

Ainsi, pour améliorer l'accès à l'énergie et le développement local, Tsévié a mis en place un programme énergétique municipal sur trois ans. Son objectif est de promouvoir une utilisation durable de la biomasse, de déployer le photovoltaïque décentralisé en toiture, d'accroître l'adoption des motocyclettes électriques et de passer progressivement aux transports publics. La municipalité a par ailleurs amélioré l'accès à des solutions de cuisson propres et distribué 8 200 appareils de cuisson efficaces en vue de réduire l'utilisation de la biomasse pour la cuisson et le chauffage de l'eau dans les foyers.

Yaoundé IV, Cameroun

À Yaoundé IV, qui est l'une des sept communes de la capitale camerounaise, le secteur des transports et le secteur résidentiel représentent la majeure partie de la demande en énergie. Le plan d'action pour l'énergie et le climat mis en place par la municipalité, qui vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer l'accès à l'énergie d'ici 2030, a prévu notamment d'augmenter le recours aux énergies renouvelables, par exemple en installant 3 000 lampadaires solaires ainsi que des panneaux solaires décentralisés en toiture sur les bâtiments municipaux, et en distribuant 3 600 kits solaires aux ménages les plus démunis. À cela s'ajoute également le déploiement d'un projet pilote pour la construction de neuf usines de biogaz.

Source : REN21 (2021a).

Si les administrations municipales ont remodelé le paysage énergétique de la région, notamment en redoublant d'efforts pour atteindre les objectifs en matière d'énergies renouvelables fixés par le gouvernement national, de nombreuses villes doivent encore faire face à des contraintes législatives, financières et technologiques, dont les suivantes :

- Un contrôle municipal limité sur l'approvisionnement en énergie, les réseaux et les infrastructures, qui sont gérés par les gouvernements nationaux et les compagnies d'électricité, dont la priorité est la production centralisée à grande échelle.
- Une faible décentralisation fiscale, peu de fonds à investir dans les réseaux d'infrastructures et un manque d'accès aux marchés financiers.
- Le manque de données sur les énergies renouvelables, en partie à cause d'une capacité et de fonds limités, d'un manque d'accès à l'Internet et d'équipement technique, ou encore de l'absence d'une saisie systématique et fiable des données. Cela constitue également un obstacle pour les investisseurs privés.
- Contraintes liées aux capacités humaines pour jouer un rôle plus proactif dans le déploiement des énergies renouvelables.

© Monika Hrdinova/iShutterstock.com

4.1.5 Mesures visant à favoriser l'innovation

Pour que l'Afrique puisse réaliser son plein potentiel et passer à un système énergétique basé sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, une approche systémique, reposant sur des solutions innovantes allant bien au-delà de l'apport de technologies et d'infrastructures, est nécessaire. Parmi les principaux moyens par lesquels l'innovation peut soutenir la transition énergétique en Afrique figurent des modèles de financement et d'entreprise innovants, de nouvelles méthodes de conception et d'exploitation du système électrique et des cadres réglementaires institutionnels favorables.

Des **solutions innovantes et inclusives** sont également nécessaires pour remédier à l'important déficit d'accès à l'énergie de l'Afrique et à la faiblesse des réseaux existants. Des politiques et des modèles économiques et de financement innovants comme le financement basé sur les résultats, le financement participatif (crowdfunding) et le « pay-as-you-go » (PAYG), avec l'aide de la numérisation, encouragent l'adoption des technologies hors réseau (Chapitre 6). La pénétration de l'argent mobile en Afrique de l'Est a permis au modèle économique PAYG de soutenir le déploiement des technologies solaires, améliorant ainsi l'accès à ces solutions à un coût abordable. En 2020, le PAYG a été utilisé pour acheter plus de 1,6 million de systèmes solaires (GOGLA, 2020c).

En ce qui concerne la production d'électricité, la **conception de politiques innovantes** peut permettre le déploiement de technologies adaptées à des contraintes spécifiques. Le Maroc a innové en combinant les énergies solaires photovoltaïque (PV) et thermodynamique à concentration (CSP) dans des systèmes hybrides qui favorisent l'intégration des énergies renouvelables variables dans le système électrique. Au Maroc et en Afrique du Sud, les enchères ont été conçues de manière à obtenir le prix le plus bas tout en favorisant d'autres objectifs tels que l'intégration des systèmes et le développement socio-économique (Encadrés 4.9 et 4.15).

D'autres **mesures peuvent attirer les investissements dans l'innovation technologique**. Pour résoudre le problème du manque d'espace, les Seychelles prévoient le développement de la première centrale solaire photovoltaïque flottante d'Afrique. Cette centrale, qui occupera une surface de 40 000 mètres carrés (m^2) sur l'eau, sera composée d'environ 13 500 modules photovoltaïques et couvrira 2 % de la production nationale des Seychelles (5,8 MW) (Qair, 2020). Les pays disposant

© Anna Gorbacheva / istockphoto.com

d'importantes ressources hydrauliques, comme la Guinée, le Ghana et le Nigéria, peuvent bénéficier de la modernisation des installations hydrauliques et de l'exploitation du pompage-turbinage pour intégrer les énergies renouvelables variables et réduire le coût du système électrique. Actuellement, l'Afrique du Sud est le seul pays africain à posséder une station de pompage-turbinage en exploitation. La mise en œuvre de politiques et mesures d'électrification du secteur des transports, par l'utilisation de véhicules électriques, même à deux et trois-roues, peut réduire la pollution dans les villes africaines densément peuplées tout en faisant de ces « batteries sur roues » une solution de stockage pour soutenir les réseaux de distribution.

S'agissant de se pencher sur les futures options économiques, **les politiques destinées à encourager la production, l'utilisation et l'exportation d'hydrogène vert** à partir d'électricité renouvelable à faible coût dans les pays aux ressources abondantes sont autant d'éléments qui pourraient constituer une solution. Des pays d'Afrique du Nord comme l'Algérie, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie pourraient envisager de profiter de la proximité géographique de l'Europe pour fournir de l'hydrogène vert à un marché plus vaste. L'Afrique du Sud possède une longue expérience dans la production de carburants synthétiques à partir du charbon, qu'elle peut désormais orienter vers la production de carburants électriques renouvelables issus de l'hydrogène vert (section 4.2.4). L'utilisation de solutions innovantes pour augmenter la flexibilité du système électrique et l'efficacité énergétique réduit les besoins d'investissement et l'empreinte environnementale de la transition énergétique.

04

La captation d'investissements publics et privés dans les technologies intelligentes telles que la numérisation, les réseaux intelligents, la blockchain et les crypto-monnaies, ou encore l'Internet des objets (IoT) fait partie des priorités pour les services publics africains. Ceux-ci seront essentiels pour la gestion de la demande à mesure que la part des ERV augmentera dans le bouquet électrique (voir la section 4.3 sur l'intégration des politiques). Ils permettraient de réduire les pertes commerciales et techniques et d'améliorer la qualité du service, de la même manière que la révolution numérique et la banque mobile ont bouleversé les modèles économiques d'accès à l'électricité avec le modèle PAYG (IRENA, 2020h).

Pour encourager l'innovation, des **investissements publics soutenus, locaux et étrangers, dans la recherche et développement (R&D), sont nécessaires**. Les dépenses de R&D, exprimées en pourcentage du PIB, sont relativement faibles en Afrique. De nombreux pays ne dépensent pas (ou ne déclarent pas leurs dépenses) en R&D, et ceux qui le font lui consacrent moins de 1 % de leur PIB. La part la plus élevée est celle de l'Afrique du Sud, avec 0,83 %, mais ce chiffre reste très inférieur à la moyenne des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques, qui se situe entre 3 et 5 % (Banque mondiale, 2021g).

Certaines institutions de recherche ont néanmoins été créées et ont consacré leurs travaux aux questions liées au développement des énergies renouvelables. Tel est le cas notamment de la Coopération Suisse-Afrique en recherche (SARECO), qui collabore avec de nombreux établissements d'enseignement supérieur africains en matière de R&D. L'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), association internationale à but non lucratif et d'utilité publique, dont le siège est au Burkina Faso, en est un exemple (SARECO, n.d.). En Afrique du Nord, les centres de recherche sur les énergies renouvelables sont affiliés aux centres de recherche nationaux et aux agences nationales. Par exemple, en Égypte, la New and Renewable Energy Authority a développé des affiliations avec la National Academy for Scientific Research, l'université Ain Shams, la British University en Égypte et l'Académie arabe des sciences, technologies et transport maritime, entre autres. Et en Tunisie, l'Agence nationale pour la conservation de l'énergie est notamment affiliée à l'École nationale d'ingénieurs de Carthage et à l'université de Sfax. La Regional Research Alliance est, quant à elle, un partenariat de collaboration composé de trois organismes de recherche nationaux : le Botswana Institute for Technology Research and Innovation (BITRI, n.d.), le Council for Scientific Research (CSIR, n.d.b) d'Afrique du Sud et le Scientific and Industrial Research and Development Council (SIRDC, n.d.) du Zimbabwe. Chaque institution comporte un département qui mène des recherches sur les énergies, y compris les énergies renouvelables, et la Regional Research Alliance collabore dans plusieurs domaines, dont les énergies renouvelables.

Le Tableau 4.4 présente les centres de recherche financés par des fonds publics et axés sur les solutions technologiques et politiques en matière d'énergies renouvelables en Afrique. La section 4.4.2 passe en revue les mesures de soutien à la R&D et à la qualité des technologies de transition énergétique.

© Ridofranz / istockphoto.com

© vgajic / istockphoto.com

Tableau 4.4 Exemples de centres de recherche et d'innovation favorisant le déploiement des énergies renouvelables en Afrique

	Centre	Objectifs
Afrique du Nord		
	Institut de recherche en énergie solaire et énergies nouvelles (IRESEN), Maroc.	Spécialisé dans l'énergie solaire photovoltaïque (PV) et thermodynamique à concentration (CSV), notamment dans la conception de modules photovoltaïques, ainsi que la génération, la mise au point et l'essai de condenseurs à air à faible consommation d'eau pour la CSV, ou encore le dimensionnement et l'optimisation des centrales solaires. A élaboré une cartographie de l'énergie solaire du Maroc en particulier et de l'Afrique en général.
Afrique de l'Ouest		
	Centre d'études et de recherches sur les énergies renouvelables (CERER) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal	Sa vocation est de promouvoir l'innovation technologique dans le domaine des énergies renouvelables. À travers son laboratoire de contrôle de la qualité des composants photovoltaïques, le CERER assure le suivi des composants photovoltaïques installés dans tout le pays.
	Université des sciences et technologies Kwame Nkrumah (KNUST), Ghana.	Spécialisée dans les panneaux photovoltaïques, le solaire à concentration et la bioénergie (biogaz, biodiesel et bioéthanol), elle offre ses conseils aux décideurs politiques. Parmi ses travaux figurent une étude sur la production de biogaz à partir des déchets de cuisine générés sur le campus de la KNUST, et une autre sur les défis techniques et les répercussions de l'intégration de systèmes photovoltaïques à forte pénétration dans le réseau de transmission ghanéen.
	Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), Burkina Faso	Ses programmes de recherche et ses cours universitaires sont axés sur des secteurs stratégiques pour le développement social et économique de l'Afrique, notamment les énergies renouvelables, le traitement de l'eau et des déchets, l'exploitation minière et la production d'éco-matériaux.
Afrique de l'Est		
	Centre for Research in Energy and Energy Conservation (CREEC), Makerere University, Ouganda.	Ses recherches, largement appliquées, portent sur la maîtrise de l'énergie, le solaire photovoltaïque, la pico-hydroélectricité et la biomasse, et sont axées sur le transfert de technologies d'énergie propre dans le monde des entreprises et le grand public. Parmi ses travaux figurent une étude sur la petite hydroélectricité dans les zones rurales de l'Ouganda et une autre sur les kiosques à énergie solaire.
Afrique australe		
	Centre for Renewable and Sustainable Energy Studies (CRSES), Stellenbosch University, Afrique du Sud.	Mène des recherches de pointe sur les technologies liées aux énergies renouvelables et leurs applications. Effectue des essais en laboratoire destinés à évaluer les performances d'équipements d'énergie renouvelable. Ses études portent notamment sur la mise au point d'une installation d'essai de moteurs à biocarburants et sur la conception et la réalisation d'un nouveau récupérateur d'énergie houlomotrice.
	Power Futures Lab (PFL), University of CapeTown (UCT), Afrique du Sud.	Ses travaux se concentrent sur les investissements dans les infrastructures, la réforme du secteur de l'électricité et la réglementation en Afrique. Depuis 2013, le PFL a publié au moins huit études sur les enchères d'énergies renouvelables en Afrique. La dernière en date était intitulée « Counteracting Market Concentration in Renewable Energy Auctions: Lessons Learned from South Africa » (Contrer la concentration du marché dans les enchères d'énergies renouvelables : enseignements tirés de l'Afrique du Sud).

Clause de non-responsabilité : ces cartes sont fournies uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur ces cartes n'impliquent aucune approbation ou acceptation par l'IRENA.

04

4.1.6 Mesures destinées à accroître la sensibilisation et la confiance des consommateurs et citoyens

La sensibilisation croissante aux répercussions négatives des projets de combustibles fossiles planifiés, comme indiqué à la section 4.1.2, au potentiel des énergies renouvelables et des solutions d'efficacité énergétique, et à leurs avantages, contribuera dans une large mesure à augmenter le recours aux énergies renouvelables en Afrique. Les campagnes menées en faveur de l'achat et de l'utilisation d'équipements et, ce qui est encore plus important, la mise en œuvre de normes de qualité visant à garantir la fiabilité des produits et la confiance des consommateurs, sont tout aussi importantes.

Les **campagnes de sensibilisation** visant à promouvoir les solutions d'efficacité énergétique sont largement répandues. Parmi les exemples figurent un programme égyptien dont la vocation est de promouvoir l'utilisation de lampes fluorescentes compactes (LFC) en 2005, une campagne d'information à l'attention des consommateurs ghanéens sur l'achat de climatiseurs et de luminaires efficaces, un outil destiné à aider les utilisateurs finaux à réaliser leurs propres audits énergétiques à Maurice, ou encore un programme tunisien de sensibilisation à l'efficacité énergétique dans les industries, qui aurait permis d'éviter 700 kilotonnes d'émissions de carbone (Centre de l'efficacité énergétique de Copenhague et Partenariat PNUE-Université technique du Danemark, 2015).

D'autres campagnes ont été menées en faveur du déploiement des chauffe-eau solaires (section 4.2.3) et de l'énergie photovoltaïque solaire décentralisée. Depuis 2007, Lighting Africa, une initiative de la Banque mondiale, organise un programme d'éducation à l'attention des consommateurs visant à enseigner aux utilisateurs les avantages et le bon usage de l'éclairage solaire et des produits énergétiques, ainsi que la manière d'identifier les lampes de bonne qualité au Ghana et au Kenya. Depuis lors, l'éducation des consommateurs a été au cœur de chaque programme national mis en œuvre par Lighting Africa ; une forte corrélation peut être observée entre les marchés solaires hors réseau (et leurs fortes trajectoires de croissance) et les communautés ciblées par les campagnes d'éducation des consommateurs (BNEF et Lighting Global, 2016). La plupart des consommateurs hors réseau vivent dans des régions reculées qui échappent aux campagnes publicitaires traditionnelles. Ainsi, les tournées itinérantes permettent une communication directe avec les consommateurs les plus isolés, leur permettant de voir et de tester les produits par eux-mêmes. Lighting Africa a également déployé des affiches, des spots radio et des publicités télévisées qui peuvent être adaptés aux audiences locales. Plus récemment, Lighting Africa a élaboré une série

© Riccardo Lennart Niels Mayer / istockphoto.com

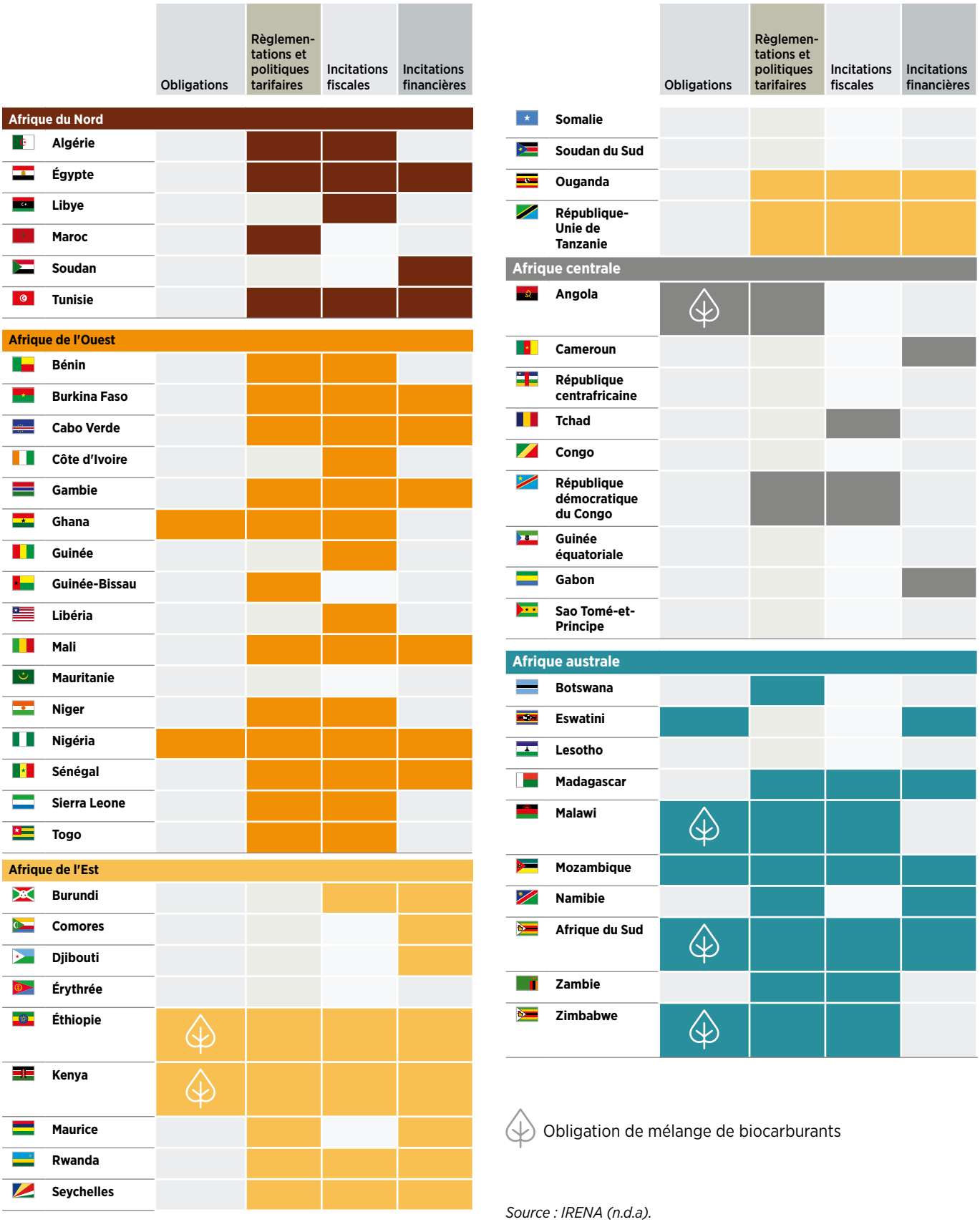
de bandes dessinées intitulée « Spotlight » qui enseigne aux jeunes lecteurs les nombreuses utilisations et avantages des produits d'éclairage solaire (Lighting Africa, n.d.). La mise en place d'incitations financières, le renforcement des capacités des institutions et le suivi des résultats renforceraient davantage les campagnes de sensibilisation et les initiatives volontaires.

Les **mesures visant à garantir que les produits commercialisés répondent à des normes certifiées sont tout aussi importantes**. En Zambie et au Zimbabwe, des politiques intersectorielles relatives à la qualité des produits ont été mises en place. Depuis 2017, les importateurs d'équipements solaires doivent présenter un certificat de conformité de leurs produits au Zambia Bureau of Standards. En 2015, l'Association de normalisation et l'autorité de régulation du Zimbabwe ont créé un laboratoire d'essai des équipements solaires. Il s'agit de cas uniques, et les normes de qualité sont encore peu adoptées.

4.2. POLITIQUES DE DÉPLOIEMENT

Les politiques de déploiement direct comprennent des mesures réglementaires capables de créer un marché pour les solutions d'énergie renouvelable, ainsi que des incitations fiscales et financières qui les rendent plus abordables. De telles mesures sont répandues en Afrique, mais elles sont surtout déployées en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest. À ce jour, elles sont peu nombreuses en Afrique centrale (Figure 4.2).

Figure 4.2 Aperçu des politiques de déploiement par sous-région



Source : IRENA (n.d.a).

04

En Afrique, les politiques de déploiement se sont concentrées sur l'électricité, en accordant moins d'attention aux transports, au chauffage et au secteur du froid, alors même que l'écart de l'accès au refroidissement continue de se creuser, notamment au détriment des populations rurales et urbaines pauvres (Encadré 4.5). En 2020, 40 pays africains étaient dotés de politiques de réglementation et de tarification des énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité, contre seulement 7 pays imposant des obligations ou des mandats en matière de carburants renouvelables pour le transport, et 2 autres en matière de chaleur renouvelable, ce qui est conforme aux tendances mondiales (REN21, 2021b). Le secteur de l'électricité bénéficie d'une grande attention au niveau mondial ; et plus ses technologies sont abouties, moins elles sont coûteuses. En 2020, les nouveaux projets solaires et éoliens étaient même devenus moins onéreux que les centrales au charbon existantes les moins chères et les moins durables (IRENA, 2021g). Bien que l'approche consistant à mettre l'accent sur l'électricité soit conforme à la vision de l'IRENA d'un futur système énergétique dans lequel l'électricité représente plus de la moitié de la consommation d'énergie d'ici 2050 (IRENA, 2021e), celle-ci ne permet pas de couvrir toutes les utilisations finales, c'est pourquoi des politiques favorisant l'utilisation directe des énergies renouvelables pour le chauffage, le secteur du froid et le transport sont nécessaires pour atteindre les objectifs d'industrialisation et de développement du continent.

4.2.1 Incitations fiscales et financières pour soutenir les énergies renouvelables

Parmi les politiques fiscales qui rendent les énergies renouvelables plus abordables figurent les incitations fiscales (telles que la taxe sur la valeur ajoutée), les exonérations de droits de douane et d'importation, et les provisions pour dépréciation du capital. De telles mesures ont été adoptées dans 21 pays, principalement en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest (Figure 4.2). Par exemple, en 2019, l'autorité éthiopienne chargée des recettes et des douanes, l'Ethiopian Revenues and Customs Authority, a approuvé des exonérations de taxes à l'importation sur les produits solaires. Alors que les autorités appliquent généralement un droit de douane de 35 % et des impôts indirects pouvant aller jusqu'à 100 % sur les produits importés, les produits solaires d'une puissance inférieure à 15 watts-crête (Wc) et les systèmes solaires domestiques bénéficiant d'une certification de qualité sont exonérés de taxes. La nouvelle loi égyptienne sur les investissements, publiée en 2017, prévoit des incitations aux investissements dans les projets basés sur les énergies renouvelables, avec notamment une déduction de 30 % des bénéfices nets imposables pendant les sept premières années de la durée de vie des projets, et une baisse de 5 à 2 % des droits de douane sur les équipements et les machines. Les projets peuvent également bénéficier d'une exonération de l'impôt foncier.

Encadré 4.5 Combler les écarts en matière d'accès pour les populations rurales et urbaines démunies les plus exposées en Afrique

Une analyse portant sur 31 pays africains confrontés à une hausse des températures a révélé que près de 390 millions de populations pauvres des zones rurales et urbaines sont particulièrement exposés aux risques qui en découlent.

Dans les zones rurales, le nombre de personnes exposées à un risque élevé en raison de leur manque d'accès au refroidissement s'élève à environ 174 millions, soit 39 % de la population rurale et 21 % de la population totale du continent africain.

Entre 2020 et 2021, une augmentation de 11,4 millions de personnes a été enregistrée, ce qui représente une hausse plus importante que les années précédentes. Même si cette évolution peut s'expliquer en partie par la pauvreté due à la pandémie de COVID-19, elle s'inscrit dans une tendance amorcée dès le début 2020.

Dans les villes, 215 millions de citadins pauvres, soit une augmentation de 8 millions par rapport à 2020, sont particulièrement exposés au risque de ne pas avoir accès au refroidissement. Plus de 70 % des populations urbaines de 16 pays sont exposées à un risque élevé : Angola, Bénin, Burkina Faso, Congo, Guinée-Bissau, Libéria, Malawi, Mali, Mozambique, Niger, Nigéria, Ouganda, Soudan du Sud, Soudan, Tchad et Togo.

Les personnes appartenant au groupe à revenu moyen inférieur sont peu à peu en mesure d'acheter le climatiseur ou le réfrigérateur le plus abordable du marché. Cette tendance croissante en Afrique se solde par une augmentation de 43 millions de personnes depuis 2018. Entre les trois groupes, environ 776 millions de personnes à travers 31 pays d'Afrique, soit 93 % de leur population totale, sont confrontées à des difficultés d'accès au refroidissement.

Source : SEforAll (2021a).

Les incitations financières (subventions et aides) se concentrent sur l'Afrique de l'Est et l'Afrique de l'Ouest (Figure 4.2). Djibouti, par exemple, accorde des subventions aux applications d'énergies renouvelables domestiques. En Namibie, le Solar Revolving Fund octroie des prêts à faible taux d'intérêt pour l'achat de technologies d'énergie solaire, comme des systèmes solaires domestiques, des chauffe-eau solaires (CES) et des pompes solaires.

4.2.2 Politiques en faveur de l'électrification et des énergies renouvelables

Les tarifs de l'électricité restent généralement élevés sur le continent, surtout par rapport à d'autres régions en développement. Hormis le manque de fiabilité, les tarifs demeurent l'un des principaux obstacles à une hausse de la consommation (Trimble *et al.*, 2016). La plupart des compagnies publiques africaines ont des difficultés financières. Dans la mesure où elles ont déjà du mal à couvrir leurs coûts d'exploitation, les compagnies d'électricité ne peuvent ni financer les projets d'énergies renouvelables nécessaires, ni se charger de la maintenance ou exploiter les infrastructures électriques, ce qui les oblige à dépendre des subventions publiques (Fondation RES4Africa, 2021). Tous ces facteurs freinent le développement et la croissance économique.

© UntitledImages / istockphoto.com

Réformes dans le secteur électrique

Au cours des dernières décennies, plusieurs pays africains ont entrepris des réformes du secteur électrique pour améliorer ses performances et attirer les investissements étrangers. Déjà dans les années 1990, les banques multilatérales de développement et les institutions financières de développement (IFD), en particulier la Banque mondiale et le Fonds monétaire international, proposaient des prêts subordonnés à la mise en œuvre de réformes structurelles selon le modèle universel de libéralisation de l'économie. Parmi les autres réformes encouragées par les banques multilatérales de développement et les IFD figurent la commercialisation des compagnies d'électricité, le dégroupage vertical des monopoles nationaux en sociétés séparées de production, de transport et de distribution, le dégroupage horizontal de la production et de la vente au détail, en divisant les producteurs et les fournisseurs en plusieurs sociétés pour stimuler la concurrence, l'autorisation de la participation du secteur privé et l'introduction de la concurrence sur le marché par le biais de contrats d'électricité à grande échelle. La plupart des compagnies d'électricité africaines restent des monopoles à intégration verticale et la majorité de ces réformes sectorielles n'ont été mises en œuvre que partiellement et pour résoudre des problèmes spécifiques dans des contextes différents : le Nigéria et l'Ouganda ont mis en place des réformes structurelles visant à améliorer l'efficacité opérationnelle et l'accès à l'électricité. L'Afrique du Sud a autorisé les investissements privés dans les producteurs indépendants d'électricité (PIE), mais a négligé les vastes réformes structurelles nécessaires à assurer la sécurité énergétique (BAD, 2019c).

© YolandaVanNiekerk / istockphoto.com

04

Ces réformes ont autorisé les investissements privés du côté production du système électrique, notamment par l'intermédiaire des PIE. Aujourd'hui implantés dans une trentaine de pays, les PIE représentent une capacité installée de plus de 20 gigawatts (GW) et un investissement total de 45,5 milliards d'USD. Les tendances régionales montrent que les investissements dans les PIE vont de pair avec le potentiel en ressources. L'Afrique de l'Ouest et l'Afrique du Nord, par exemple, possèdent les plus grandes réserves prouvées de gaz et la plus grande capacité installée de PIE au gaz. Par rapport à d'autres sous-régions, l'Afrique orientale et l'Afrique australe ont fait davantage d'efforts pour développer leurs ressources solaires photovoltaïques et éoliennes. Les pays d'Afrique de l'Est, en particulier le Kenya et l'Éthiopie, ont puisé dans leurs ressources géothermiques. En Afrique centrale, les investissements privés sont allés à l'énergie hydroélectrique, avec pour principal exemple la centrale de Nachtigal au Cameroun qui, avec une capacité de 420 MW, constitue le plus grand projet privé du continent. Toutefois, en dépit de ses énormes réserves d'énergie hydroélectrique, cette sous-région n'a pas su attirer suffisamment d'investissements. Il est probable que les principales causes en soient le déficit en capacités institutionnelles, la mauvaise situation financière des acheteurs et le profil de risque des pays.

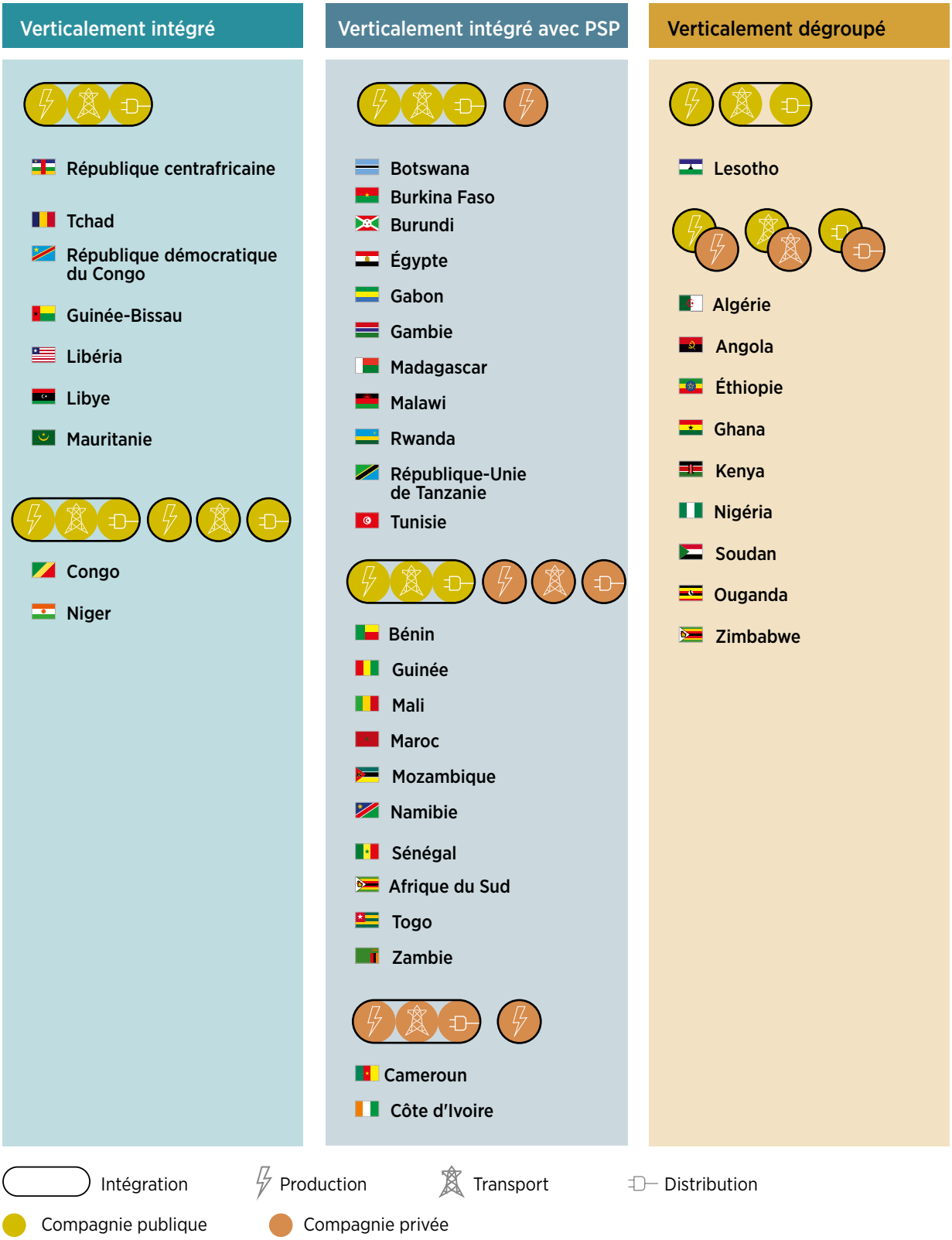
La dissémination de PIE sur le continent a entraîné une augmentation du nombre de projets d'électricité renouvelable. Depuis 2010, environ 70 % des PIE qui ont atteint la clôture financière sont basés sur les énergies renouvelables, notamment le solaire photovoltaïque et l'éolien (Power Futures Lab, 2021). La participation du secteur privé au transport et à la distribution reste faible (Figure 4.3).

Il s'est avéré que la participation des PIE augmente la pénétration des énergies renouvelables (Doumbia, 2021), et améliore les performances techniques et les niveaux d'investissement dans la production d'électricité (Urpelainen et Yang, 2016) sur les marchés hybrides. En Afrique subsaharienne (Ouganda, Kenya, Namibie, Ghana et Nigéria), les principaux investissements en PIE ont tous évolué vers des compagnies électriques intégrées verticalement avec une participation du secteur privé ou vers un dégroupage vertical des compagnies existantes. L'Afrique du Sud est en train de mettre en place un gestionnaire de réseau et de transport indépendant, appartenant à l'État, dans le but de supprimer les conflits d'intérêts qui existent aujourd'hui au sein du système et qui ont freiné le déploiement des PIE d'énergies renouvelables ces cinq dernières années.[5]

En ce qui concerne la structure du système électrique, les prescriptions du modèle de réforme des années 1990 axé sur la libéralisation du marché ont été revues, ce qui devrait être pris en compte dans les plans des pays africains s'orientant vers l'organisation de systèmes électriques basés sur les énergies renouvelables. Au début des années 2000, il apparaissait clairement que le modèle de libéralisation s'articulait autour d'une infrastructure centralisée conçue pour réaliser des économies d'échelle et équilibrer simultanément l'offre et la demande à travers un flux unidirectionnel d'électricité vers les consommateurs passifs. Or, premièrement, ce modèle n'était pas applicable partout : en 2020, il y avait suffisamment de preuves empiriques démontrant les difficultés pratiques rencontrées dans son application sur les marchés de l'électricité en développement. Deuxièmement, et ce qui était le plus important, ce modèle ne correspondait pas aux préoccupations, aux visions et aux besoins locaux ; il n'était pas compatible avec les profonds changements introduits dans les objectifs politiques, à savoir notamment celui d'une transition énergétique juste et inclusive. Dans le même temps, la mise au point de technologies révolutionnaires, comme les énergies renouvelables décentralisées, le stockage sur batterie et la numérisation, a soulevé des questions sur le futur besoin et la manière d'adapter les recommandations formulées dans le modèle des années 1990 (Foster et Rana, 2020). L'étude de l'IRENA « Organisational Structure of Power Systems for the Renewable Energy Era » (Structure organisationnelle des systèmes électriques à l'ère des énergies renouvelables) montre la nécessité d'une nouvelle structure organisationnelle des systèmes électriques capable d'accompagner la transition énergétique et les systèmes électriques du futur tout en évitant les déséquilibres potentiels (Encadré 4.6), aussi bien dans les systèmes électriques libéralisés que réglementés. L'analyse montre que les instruments capables d'accompagner la transition énergétique sont déjà disponibles. Tel est le cas des contrats d'achat d'électricité (CAE) bancables, qui se sont avérés adaptés au déploiement de centrales électriques renouvelables gourmandes en capital, en minimisant les tarifs d'approvisionnement en énergies renouvelables grâce à la maîtrise des coûts de financement.

5 Parmi les nouveautés les plus récentes figurent les projets de dégroupage d'Eskom, la compagnie nationale d'électricité, et l'augmentation du seuil de capacité de production décentralisée de 1 MW à 100 MW sans obligation d'obtenir une licence de production (procédures simplifiées).

Figure 4.3 Structure du secteur électrique en Afrique



Source : BAD (2019c).
Note : PSP = participation du secteur privé.

04

Encadré 4.6 Structure organisationnelle des systèmes électriques à l'ère des énergies renouvelables

Une transition énergétique en douceur doit s'accompagner d'une transition technologique, de changements systémiques et d'une réorganisation du système électrique. Alors que la transition technologique et les changements systémiques sont relativement bien compris, la réorganisation du système électrique accuse un retard, entretenu par des hypothèses implicites selon lesquelles les structures organisationnelles actuelles sont adaptées à l'ère des énergies renouvelables.

Les structures organisationnelles du système électrique ont été conçues sur la base du modèle des technologies des combustibles fossiles. Or, la transition énergétique transforme la façon dont l'électricité est produite, transportée et consommée. Par conséquent, les interactions entre les différents éléments du système électrique (structures organisationnelles, technologies et politiques) ainsi qu'avec les systèmes énergétiques, socio-économiques et planétaires dans leur ensemble évoluent également. Les systèmes électriques réglementés et libéralisés doivent faire face à des défis similaires en lien avec la transition. Il ne suffira pas de se contenter d'ajuster et de réparer, petit à petit, les structures organisationnelles des systèmes énergétiques actuels : cela pourrait même conduire à des déséquilibres supplémentaires produisant des effets indésirables susceptibles de ralentir ou de compromettre la transition énergétique.

Cela n'est pas nouveau. Les systèmes énergétiques ont été mis en place pour fournir des services énergétiques à la société, mais ceux-ci ont eu des effets indésirables sur les sociétés. D'importants déséquilibres sont, par exemple, à l'origine des changements climatiques et de la pollution atmosphérique. Cela est dû au fait que les structures organisationnelles de l'ère des combustibles fossiles ne tiennent pas suffisamment compte des composantes coûts, prix et valeur de l'énergie. Alors que la transition énergétique elle-même est censée atténuer les changements climatiques et la pollution atmosphérique, de nouveaux déséquilibres majeurs apparaissent à mesure que la transition progresse, avec des conséquences potentiellement graves si l'on n'y remédie pas. Le rapport de l'IRENA intitulé « Organisational Structure of Power Systems for the Renewable Energy Era » (Structure organisationnelle des systèmes électriques à l'ère des énergies renouvelables) souligne la nécessité de repenser les structures des systèmes électriques de manière plus globale, afin d'éviter les difficultés d'équilibre qui créent des obstacles pouvant retarder, voire compromettre, la transition énergétique.

Source : IRENA (2022 à paraître-b).

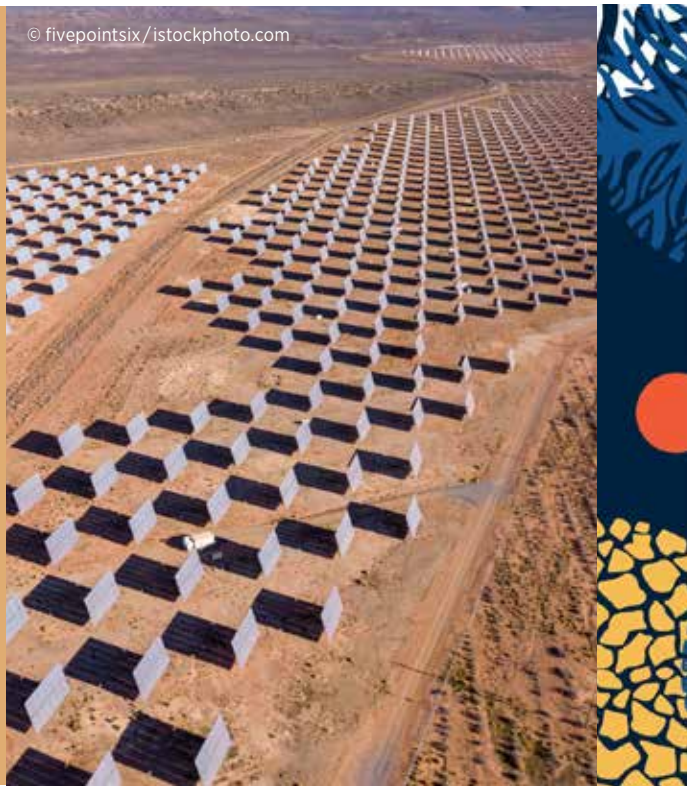
© jonathanfilskov-photography/istockphoto.com

Les cadres de planification, de passation de marchés et de contrats, ainsi que la stabilité financière du secteur, sont des éléments essentiels à prendre en considération pour le développement des PIE en Afrique. Plus de 12 pays ont développé des modèles de CAE pour les énergies renouvelables, dont 5 sont spécifiques d'une technologie (BAD, 2020c). Pour simplifier la procédure et rationaliser la mise en œuvre des projets, l'IRENA et la Terrawatt Initiative (TWI) ont lancé l'initiative « Open Solar Contracts », qui propose des accords juridiques simples, susceptibles d'être appliqués partout, afin de réduire les délais et les coûts associés à la passation des contrats (IRENA et TWI, n.d.). (Encadré 4.7).

Encadré 4.7 Open Solar Contracts

En 2020, l'IRENA et l'Initiative Terrawatt ont lancé conjointement l'initiative Open Solar Contracts, qui propose une documentation normalisée, simplifiée et accessible au public pour les projets solaires photovoltaïques. Les documents ont été élaborés en étroite collaboration avec une douzaine de grands cabinets d'avocats internationaux. Outre leur simplicité, les « contrats solaires » cherchent à équilibrer la répartition des risques et l'applicabilité universelle en réduisant les délais et les coûts pour les parties contractantes.

Le jeu de documents comprend un contrat d'achat d'électricité, un accord de mise en œuvre, un contrat d'exploitation et de maintenance, un contrat de fourniture, un contrat d'installation, une liste de conditions de facilité de financement, ainsi que des directives de mise en œuvre. Bénéficiant également d'un vaste processus de consultation publique, les documents sont disponibles gratuitement sur le site Open Solar Contracts (www.opensolarcontract.org).

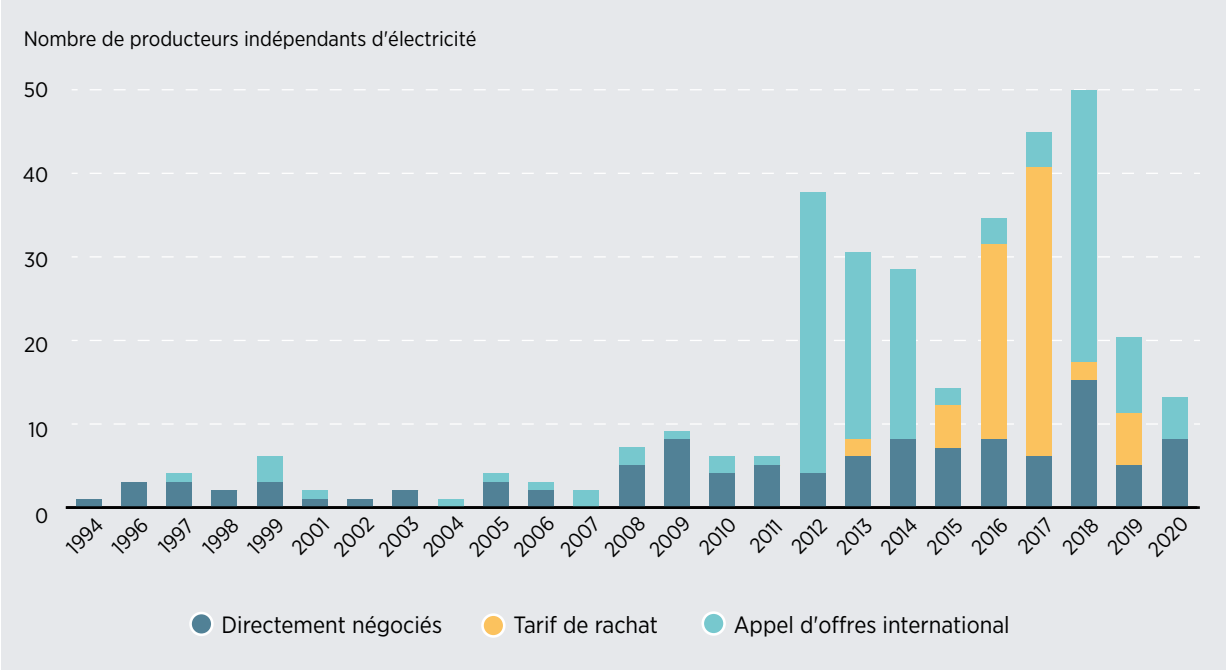


Les contrats normalisés et les CAE doivent être assortis d'une garantie de stabilité financière du secteur, et notamment de l'acheteur du projet. En 2016, seules trois compagnies publiques d'électricité en Afrique subsaharienne bénéficiaient d'une notation de crédit « investment grade » : celles de Namibie, d'Ouganda et des Seychelles. À l'exception de celles-ci, la plupart des compagnies d'électricité africaines ne sont pas en mesure d'appliquer des tarifs qui reflètent les coûts. Cette situation est souvent aggravée par de faibles taux de recouvrement des tarifs, de fortes pertes techniques et non techniques et une mauvaise gestion financière et technique. Il en découle que la plupart des compagnies d'électricité africaines dépendent des renflouements et des subventions de l'État, à l'origine d'obligations quasi-budgétaires considérables (Trimble *et al.,* 2016). Or, comme la plupart des juridictions n'autorisent les projets à vendre de l'électricité qu'à ces compagnies, des garanties souveraines sont souvent nécessaires (Chapitre 3). Et dans de nombreux cas, ces garanties doivent également être renforcées par une couverture multilatérale supplémentaire en raison de la mauvaise situation budgétaire des États hôtes. Ces garanties représentent alors un passif éventuel supplémentaire pour les finances publiques des pays hôtes, limitant leur capacité à obtenir des financements à des taux compétitifs.

Historiquement, la plupart des PIE à échelle industrielle (5 MW et plus) sur le continent, et tout particulièrement en Afrique subsaharienne, ont été attribués par négociation directe. Ces projets ont souvent été mis en place dans des contextes d'approvisionnement d'urgence par le biais de propositions non sollicitées, avec une transparence limitée et dans le cadre de longs processus de négociation. Ces dernières années ont été marquées par une évolution vers des programmes de passation de marchés structurés, tant sous forme de ventes aux enchères que, dans une moindre mesure, de tarifs de rachat (Figure 4.4). Cette réorientation a coïncidé avec une augmentation des investissements dans les énergies renouvelables, en grande partie parce que ces instruments établissent une voie d'accès au marché claire, plus transparente et prévisible. Ils requièrent par ailleurs du gouvernement acheteur qu'il réfléchisse à ses besoins en électricité et aux étapes à mettre en œuvre avant de recourir au marché (Alao et Kruger, 2020a ; Power Futures Lab, 2021).

04

Figure 4.4 Nombre de PIE en Afrique par méthode de passation des marchés et année de clôture financière



Source : Power Futures Lab (2021).

Produits de passation de marchés structurés

Tarifs de rachat

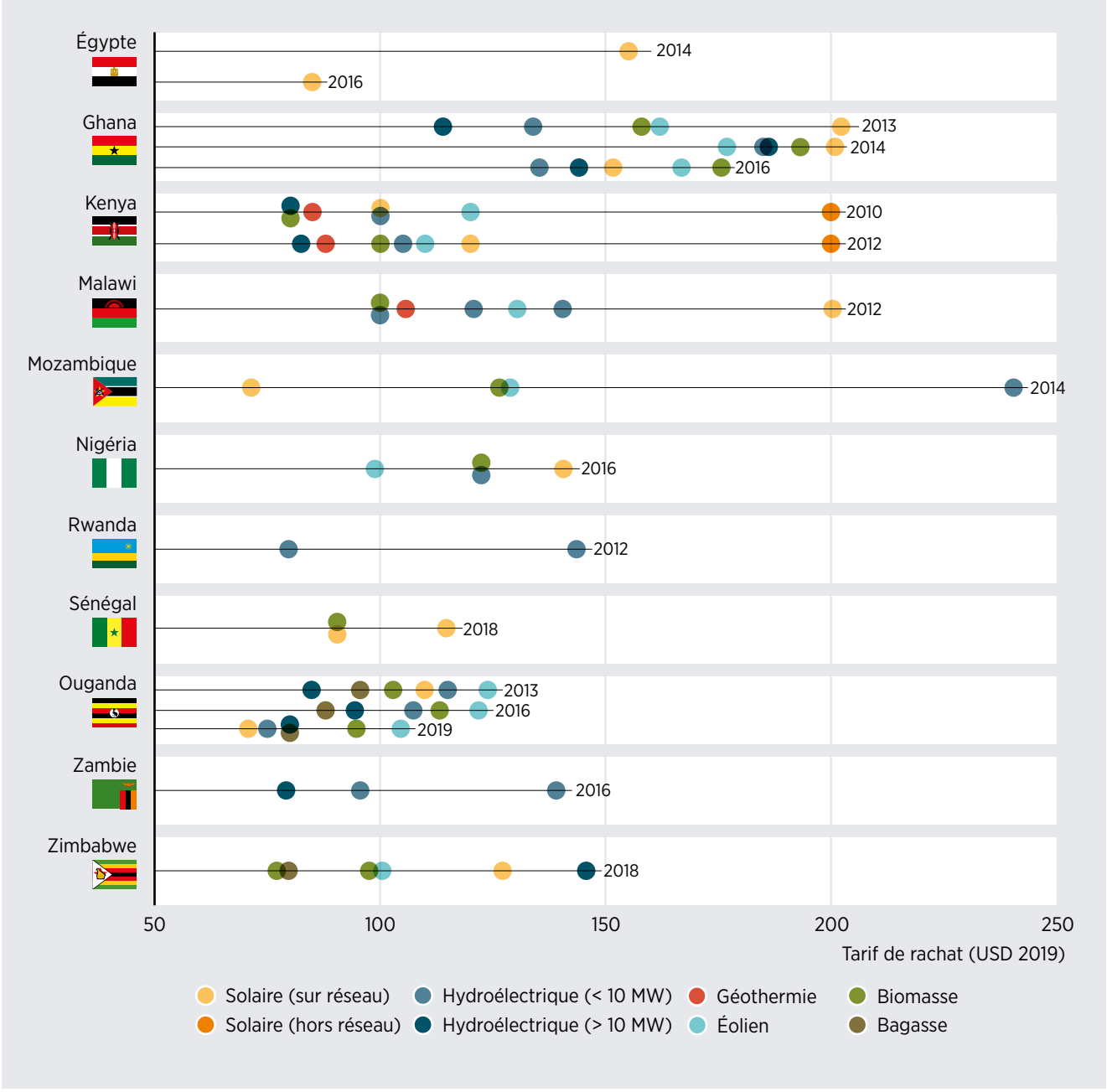
L'application des tarifs de rachat (FiT) n'est pas très répandue en Afrique : ils n'ont été adoptés que dans 14 pays environ et n'ont donné lieu à des investissements significatifs, à échelle industrielle, que dans 4 d'entre eux (Égypte, Kenya, Namibie et Ouganda), ce qui représente une capacité totale d'environ 2 GW[6] en solaire photovoltaïque, éolien terrestre, biomasse et petite hydroélectricité. Ces quatre pays ont adopté, ou vont le faire, des méthodes de passation de marchés concurrentielles pour leurs futurs projets, dans le but de réduire les tarifs.

La Figure 4.5 montre les tarifs proposés en Afrique entre 2010 et 2020 pour plusieurs technologies. En général, les tarifs de rachat n'ont pas réussi à générer de gros investissements, souvent par manque de réformes réglementaires et politiques nécessaires ou de cadres contractuels bancables. Des pays comme l'Angola, le Malawi, le Mozambique[7], le Ghana et le Zimbabwe ont en théorie instauré des politiques de tarif de rachat depuis près d'une décennie, mais aucun projet y ayant recours n'a encore été mis en pratique. L'Encadré 4.8 illustre les expériences de l'Égypte, du Ghana (bien que peu réussies), du Kenya et de la Namibie en matière de tarifs de rachat.

6 Ce chiffre exclut le projet Kinangop de 60 MW au Kenya, qui, bien qu'ayant atteint la clôture financière en 2013, n'a pas pu être construit en raison de conflits avec la communauté locale.

7 Même s'il a adopté un mécanisme en 2014, le Mozambique ne dispose toujours pas du cadre réglementaire permettant d'injecter de l'électricité dans le réseau, ce qui entrave sa mise en œuvre.

Figure 4.5 Tarifs de rachat des énergies renouvelables dans les pays africains



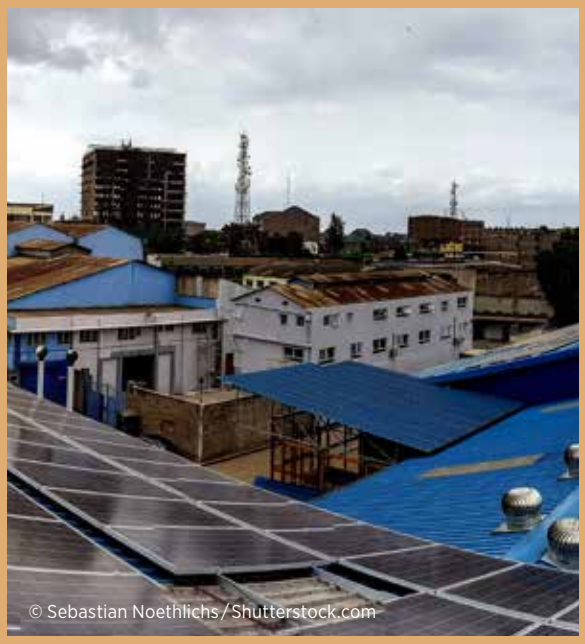
Source : IRENA (n.d.a).

04

Encadré 4.8 L'expérience de l'Égypte, de la Namibie, de l'Ouganda, du Kenya et du Ghana en matière de tarifs de rachat

Le programme égyptien de tarifs de rachat (FiT) peut être considéré comme le plus réussi du continent si l'on en croit le nombre de projets qu'il a permis de mettre en œuvre et la capacité totale installée. Malgré un énorme potentiel d'énergies renouvelables, le bouquet électrique de l'Égypte est dépendant des combustibles fossiles depuis plusieurs décennies. Le lancement du programme de tarif de rachat des énergies renouvelables (REFiT) de Nubian Suns en 2014, ratifié pour favoriser la mise en œuvre du parc solaire de Benban (l'une des plus grandes installations solaires au monde), a marqué un tournant dans le secteur de l'électricité du pays. Le parc solaire de Benban, d'une valeur de 4 milliards d'USD, situé dans le gouvernorat d'Assouan, comprend 41 installations solaires photovoltaïques ainsi que plusieurs petites fermes solaires (SFI, 2021). En 2017, tous les promoteurs de projets auxquels a été adjugée une capacité solaire à échelle industrielle dans le cadre du programme ont signé leurs contrats d'achat d'électricité (CAE) avec le gouvernement à un tarif ferme de 8,4 USD/kilowattheure. Tous les projets ont atteint la clôture financière la même année, et leur exploitation commerciale a commencé deux ans plus tard. Le programme a bénéficié du soutien du gouvernement égyptien et de plusieurs institutions de financement du développement, dont la Société financière internationale, l'Agence multilatérale de garantie des investissements et la Banque européenne pour la reconstruction et le développement. Neuf banques internationales, dirigées par la Société financière internationale, ont accordé des prêts à la construction pour les projets, à hauteur totale de 653 millions d'USD. La Banque européenne pour la reconstruction et le développement a également accordé des prêts similaires pour un montant d'environ 650 millions d'USD. L'Agence multilatérale de garantie des investissements a émis une assurance contre les risques politiques d'une valeur de 210 millions d'USD en faveur des promoteurs et des prêteurs des projets. Le gouvernement a quant à lui fourni le terrain nécessaire au mégaprojet et construit la ligne de transmission qui permet de raccorder le parc au réseau électrique dans les délais requis (SFI, 2021). Le succès du programme égyptien REFiT illustre l'importance des réformes réglementaires et politiques et des cadres contractuels bancables pour attirer les investissements, ce qui n'était pas le cas de la plupart des autres programmes REFiT en Afrique.

En 2011, le **Ghana** a mis en œuvre une stratégie de tarif de rachat qui n'a pas su attirer les investisseurs, notamment en raison de l'imposition d'une limite de 10 ans aux contrats de tarif de rachat, ainsi que de plafonds quant à la capacité des projets pour maintenir la stabilité du réseau. En 2016, le pays a entrepris des efforts pour améliorer sa stratégie en portant la limite des contrats à 20 ans et en assouplissant les contraintes en matière de capacité. Cependant, les CAE non sollicités et négociés, qui se sont avérés l'option préférée par rapport aux tarifs de rachat (FiT), ont conduit à un système onéreux et en surcapacité. C'est ainsi qu'à partir de 2020, le Ghana a imposé un moratoire sur les nouveaux CAE jusqu'à ce qu'un système contractuel plus durable soit mis en place. En outre, les tarifs d'achat ont augmenté en valeur nominale entre 2013 et 2016 (malgré une baisse visant à les ajuster pour tenir compte de l'inflation et de la parité d'achat de l'électricité), atteignant 529,4 GHS/mégawattheure (MWh) et 691,2 GHS/MWh (607,6 USD_{2019}/MWh et 793,3 USD_{2019}/MWh, respectivement), soit beaucoup plus que ceux que l'on trouve dans de nombreux autres pays. À l'avenir, le Ghana doit se concentrer sur un déploiement financièrement durable des énergies renouvelables, notamment au moyen de ventes aux enchères qui, lorsqu'elles sont conçues à cette fin, ont la capacité de découvrir les prix réels (IRENA et GIZ, 2021).



© Sebastian Noethlichs / Shutterstock.com

Encadré 4.8 L'expérience de l'Égypte, de la Namibie, de l'Ouganda, du Kenya et du Ghana en matière de tarifs de rachat (suite)

L'expérience du **Kenya** avec les tarifs de rachat est mitigée. La politique du pays en la matière, qui a été promulguée pour la première fois en 2008, avec des révisions en 2010 et 2012, diffère en ce que les niveaux de tarifs publiés agissent comme des plafonds tarifaires plutôt que comme des garanties pour les projets approuvés. Les niveaux de tarifs finaux des projets doivent donc encore être négociés et approuvés, ce qui annule dans une large mesure nombre des avantages (prévisibilité, transparence) associés aux politiques de tarif de rachat. En 2018, les investisseurs avaient exprimé leur intérêt pour mettre en œuvre plus de 4 000 MW dans le cadre de cette politique, dont 104 projets de petite hydroélectricité (capacité totale de 578 MW), 19 projets éoliens (capacité totale de 898 MW), six projets de biomasse/biogaz (capacité totale de 496 MW), 2 519 MW de projets solaires et 15 MW de projets géothermiques (Ministère de l'énergie de la République du Kenya, 2018). Or, seuls 8 projets (représentant une capacité de 361 MW en biomasse, solaire photovoltaïque, éolien terrestre et petite hydroélectricité) ont réussi à atteindre la clôture financière.[8] La plupart sont restés bloqués au stade de l'étude de faisabilité,[9] tandis que les projets existants (ou ceux qui ont signé un CAE) sont exposés au risque d'une renégociation des tarifs et du dispatching en cas de surcapacité du système. Le pays prévoit désormais de s'orienter vers un système d'enchères pour les énergies renouvelables, comme le recommande la version 2018 de sa politique énergétique nationale (République du Kenya, Ministère de l'énergie, 2018), même si cette modification reste à concrétiser.

La **Namibie** illustre un autre cas de réussite. Avant 2015, le pays ne comptait aucun investissement privé dans la production d'électricité, et importait près de 50 % de sa demande annuelle en électricité de sa voisine, l'Afrique du Sud. Un programme provisoire de tarif de rachat, qui visait à accroître les investissements dans les sources non hydrauliques, a été annoncé en septembre 2015. Même si les niveaux des tarifs de rachat étaient basés en partie sur les prix obtenus dans le cadre de l'Independent Power Producer Procurement Programme (REI4P), ils restaient attractifs[10] et ont réussi à susciter un important intérêt local et international. Avant le lancement du programme de tarif de rachat, l'autorité namibienne de régulation de l'énergie (Electricity Control Board) avait accordé 27 licences provisoires à des projets d'énergies renouvelables qui n'avaient pas réussi à obtenir de financement en l'absence d'un processus structuré de passation de marchés. Ces projets ont été invités à participer au programme REFiT et ont disposé de six mois pour soumettre tous les documents à NamPower, la compagnie d'électricité publique du pays. Quatorze projets d'une capacité de 5 MW (13 projets solaires photovoltaïques, 1 projet éolien terrestre) ont été adjugés selon le principe du « premier arrivé, premier à vérifier les exigences ». Toutes les installations ont atteint le stade de l'exploitation commerciale dans les 12 à 24 mois suivant l'adjudication, ce qui a fondamentalement modifié la structure et la composition du secteur de l'électricité du pays. L'expérience de la Namibie en matière de ventes aux enchères (2016) a finalement mis fin au programme de tarif de rachat, car il est apparu que les prix des projets obtenus par la mise en concurrence étaient beaucoup plus attractifs.

8 L'un d'entre eux était le projet éolien avorté de 60 MW de Kinangop.

9 Beaucoup d'entre eux sont également freinés par l'absence de lignes directrices claires pour les négociations des CAE.

10 Les tarifs étaient exprimés en monnaie locale et indexés sur les niveaux d'inflation locaux pendant une période de 20 ans.

04

Enchères

Depuis 2010, des enchères ont été lancées dans au moins 25 pays africains. Et sur les plus de 22 GW de capacité qui étaient offerts à la vente, plus de 13 GW ont été adjugés. Ces chiffres sont considérables, sachant que l'Afrique dispose actuellement d'une capacité installée de 147 GW et qu'environ la moitié des pays ont des systèmes électriques inférieurs à 500 MW. Cette section examine la question des ventes aux enchères en Afrique, et présente les volumes de capacité renouvelable attribués par le biais de ces instruments, ainsi que les prix obtenus. Elle souligne la façon dont les ventes aux enchères ont été conçues non seulement pour déterminer les prix dans la région, mais aussi pour atteindre des objectifs en matière de développement socio-économique et assurer l'intégration des énergies renouvelables dans le système à mesure que leur part augmentait. Elle aborde également la performance des ventes aux enchères dans la région, en présentant la part du volume ainsi adjugé ayant atteint la clôture financière, ainsi que les projets retardés ou annulés.

Les enchères sont désormais répandues dans toutes les sous-régions d'Afrique

Les enchères sont désormais répandues dans toutes les sous-régions d'Afrique, plus de la moitié des pays de chacune d'elles (à l'exception de l'Afrique centrale[11]) organisant ou tout au moins annonçant une vente aux enchères. La plupart des capacités achetées sont concentrées en Afrique australe, à la faveur de l'importance du système électrique et de l'économie sud-africaine, ainsi que du succès de son Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme (REI4P).

La capacité adjugée en Afrique dépasse les 13 GW, et il est prévu que d'autres capacités soient mises aux enchères à court et à moyen terme.

La plupart des capacités adjugées concernent des projets d'énergie solaire photovoltaïque, mais aussi, quoique dans une moindre mesure, de l'énergie éolienne terrestre, de l'énergie géothermique, de l'énergie solaire à concentration, du gaz de décharge, de la biomasse et de la petite hydroélectricité. La Figure 4.6 illustre les volumes adjugés en Afrique entre 2010 et 2020.

Ces dernières années, des prix records ont été atteints en Afrique de l'Ouest, en Afrique de l'Est, en Afrique australe et en Afrique du Nord.

La mise en concurrence via les enchères a fait baisser les prix. Les enchères solaires ont permis de battre à plusieurs reprises le record du prix du solaire photovoltaïque sur le continent. En août 2019, le parc solaire photovoltaïque de Tatouine, en Tunisie, a été adjugé à 25,34 USD/MWh, alors qu'en 2018, la moyenne pondérée mondiale des enchères de produits solaires photovoltaïques était de 56 USD/MWh. Un peu plus tard la même année, les parcs photovoltaïques Gad et Dicheto, en Éthiopie, ont battu ce record avec une adjudication à 25,26 USD/MWh (IRENA, n.d.b).

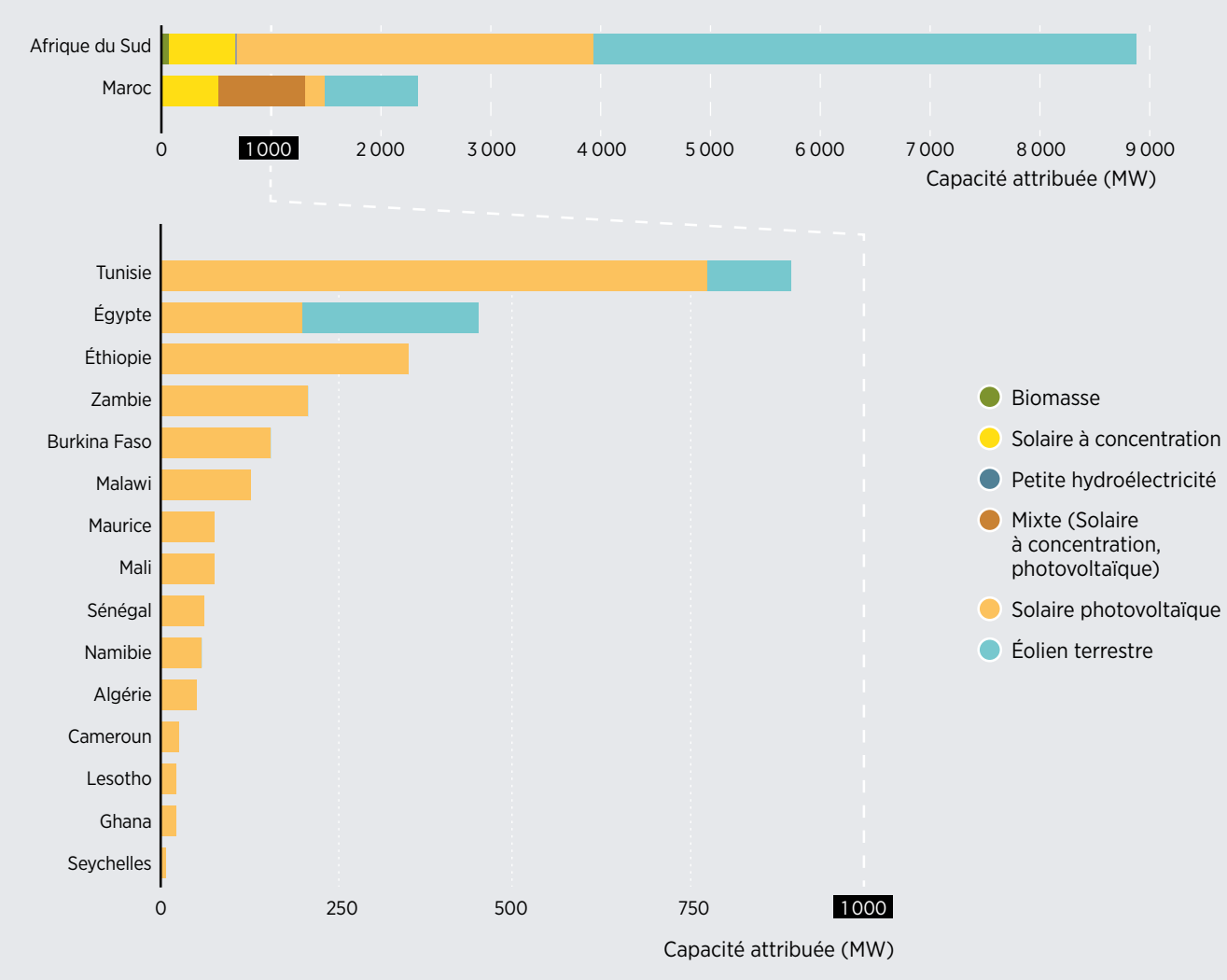
Les ventes aux enchères d'énergie éolienne ne suscitent pas encore autant d'intérêt que celles du solaire photovoltaïque. À ce jour, seuls l'Afrique du Sud, le Maroc, l'Égypte et la Tunisie ont adjugé des PIE d'éolien terrestre par vente aux enchères. En Afrique du Sud, la baisse de prix obtenue est remarquable : d'un tarif de 140 USD/MWh pour le parc éolien de 139 MW de Cookhouse adjugé dans le cadre de la première fenêtre d'enchères du REI4P (BW1) (2011), à une moyenne de 32 USD/MWh pour les 1 608 MW d'éolien terrestre adjugés au cours de la cinquième ronde en 2021 (IRENA, n.d.b).

Ces faibles prix par rapport au tarif moyen de production du continent, qui est de 180 USD/MWh (sans tenir compte des externalités), montrent que les ventes aux enchères de produits renouvelables permettent de produire une électricité durable à un coût abordable. La Figure 4.7 montre les résultats de plusieurs ventes aux enchères en Afrique, ainsi que les prix moyens pondérés mondiaux déterminés par les ventes aux enchères entre 2010 et 2020 pour l'éolien terrestre et le solaire photovoltaïque. Elle permet d'observer que les enchères ont été relativement efficaces pour faire baisser les prix dans plusieurs pays. Ce résultat est le fruit de leur flexibilité d'organisation et de leur capacité à faire face à des défis et des circonstances spécifiques, comme les environnements à haut risque auxquels sont confrontés la plupart des pays africains.[12]

11 En Afrique centrale, seule la République démocratique du Congo a tenu une vente aux enchères.

12 L'organisation des ventes aux enchères dans les environnements à haut risque est au cœur du prochain rapport de l'IRENA qui s'inscrit dans la série sur les ventes aux enchères d'énergies renouvelables commencée en 2013.

Figure 4.6 Capacité renouvelable adjugée par des enchères en Afrique, 2010-2020



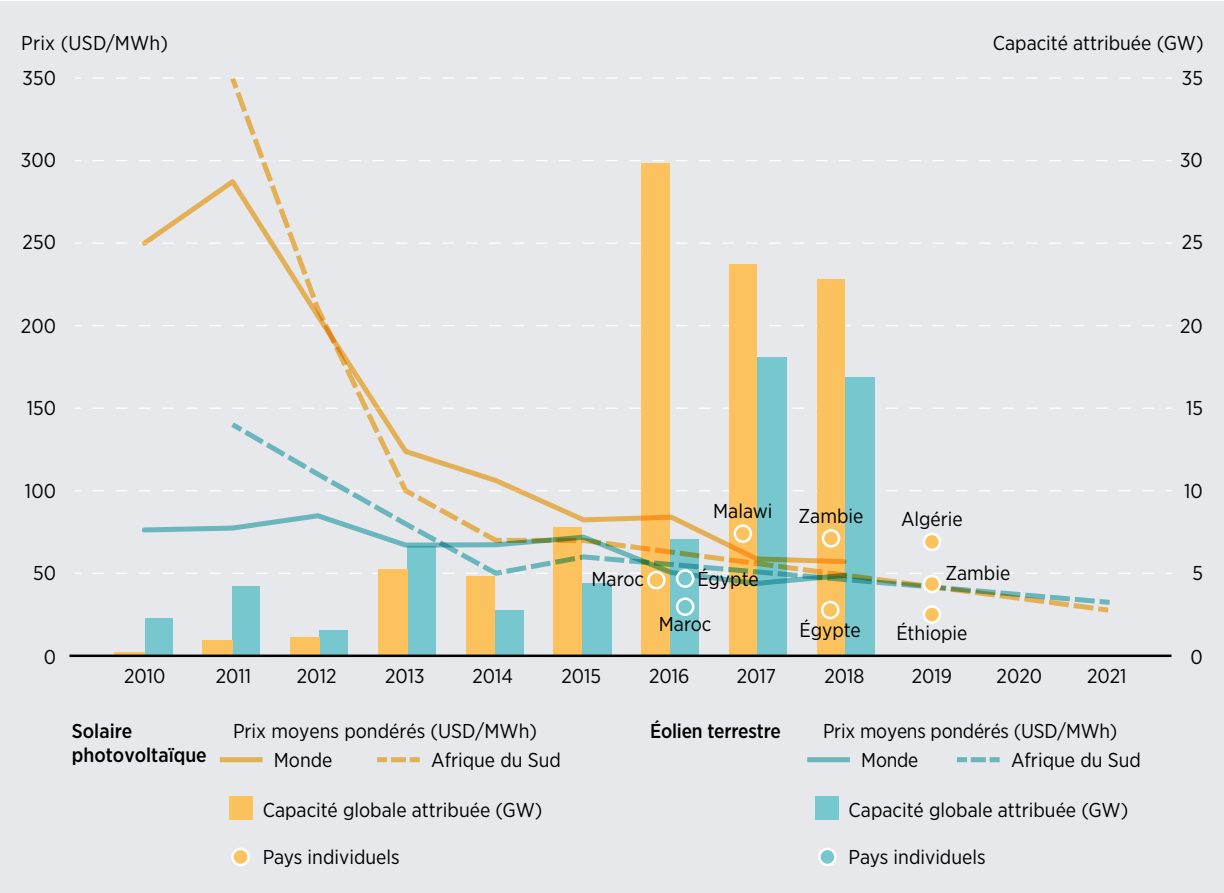
Source : IRENA (n.d.b) ; Power Futures Lab (2021).
Note : CSP = solaire thermodynamique à concentration ; MW = mégawatt ; PV = photovoltaïque.

© THEGIFT777/istockphoto.com

© zeljkosantrac /istockphoto.com

04

Figure 4.7 Résultats de plusieurs ventes aux enchères en Afrique, et prix moyens pondérés mondiaux déterminés par les ventes aux enchères, 2010-2020



Source : IRENA (n.d.-b).

Les objectifs des ventes aux enchères ne se limitent pas aux avantages en matière de prix

Une autre force de cet instrument, qui revêt une grande importance en Afrique, est sa capacité à atteindre des objectifs dépassant le simple établissement des prix. Ses objectifs en matière de développement socio-économique sont primordiaux, et les expériences du Maroc (Encadré 4.9) et de l'Afrique du Sud (Encadré 4.15) en ce sens sont éloquentes. Un autre objectif d'importance croissante pour la région est l'intégration du système à mesure que la part des ERV augmente. Parmi les éléments de conception figurent des ventes aux enchères hybrides d'énergies renouvelables destinées à fournir une capacité dispatchable. Tel est le cas du projet Midelt au Maroc (Encadré 4.9), qui combine le solaire à concentration et le photovoltaïque, du projet Golomoti au Malawi, lequel associe le photovoltaïque et le stockage sur batterie lithium-ion, ou encore des ventes aux enchères spécifiques à une certaine zone, comme celles organisées en Afrique du Sud (IRENA, 2019d).

Le volume annulé ou retardé en Afrique représente près de 40 % de celui mis aux enchères

Un autre objectif des ventes aux enchères qui est crucial pour l'Afrique, où de nombreux pays souffrent de sous-capacité, est de garantir l'achèvement des projets dans les délais. L'IRENA identifie les principales étapes d'une vente aux enchères au cours desquelles des insuffisances peuvent apparaître : annonce, processus d'appel d'offres, adjudication, passation du marché, construction et exploitation des actifs spécifiés dans le CAE. Les éléments de conception qui permettent d'assurer les performances de chacune de ces étapes sont détaillés dans IRENA (2019d).

Encadré 4.9 Ventes aux enchères au Maroc conçues pour atteindre les objectifs socio-économiques et garantir l'intégration du système

La centrale marocaine de Noor-Ouarzazate a été le premier complexe à combiner les énergies solaires hybride photovoltaïque (PV) et thermodynamique à concentration (CSP) pour tirer parti de la capacité de stockage de cette dernière et favoriser l'intégration du système. Le complexe a été vendu en quatre rondes d'enchères. Les trois premières rondes, correspondant au solaire à concentration, représentaient un total de 510 MW : les projets Noor I (160 MW) et Noor II (200 MW), qui utilisent la technologie du miroir cylindro-parabolique, offrent une capacité de stockage de respectivement trois et sept heures, tandis que la centrale à tour de Noor III, de 150 MW, garantit un stockage de sept heures. Une quatrième ronde de 72 MW, cette fois-ci en photovoltaïque, a ensuite été organisée.

Les 510 MW de solaire à concentration des trois premières phases ont été financés par le Fonds d'investissements climatiques à hauteur de 435 millions d'USD, la Banque africaine de développement et la Banque mondiale pour environ 700 millions d'USD, entre autres investissements étrangers et multilatéraux de plus 3 milliards d'USD. Le soutien des banques et du Fonds d'investissements climatiques a joué un rôle essentiel dans la réduction du coût de la technologie CSP au Maroc (CIF, n.d.).

La vente aux enchères du complexe solaire Noor-Ouarzazate visait à développer une industrie nationale et à créer des débouchés économiques pour les communautés locales. Les habitants des villages voisins ont bénéficié du projet, y compris les femmes et les enfants. Une compensation en espèces pour les terres aurait bénéficié aux seuls propriétaires, qui sont des hommes. C'est pourquoi la communauté a opté pour des investissements dans des équipements et des services sociaux comme le drainage, les canaux d'irrigation et les centres communautaires. Le complexe a créé des possibilités d'emploi pour les femmes.

Le recours à une main-d'œuvre et à des matériaux locaux a été encouragé dans les quatre rondes. Les engagements présentés dans les offres pour chacune des phases étaient supérieurs aux seuils spécifiés dans l'enchère. Dans la quatrième phase, ils ont même doublé le seuil, créant des emplois pour 6 430 Marocains (70 % du total des employés), dont un tiers dans la région de Ouarzazate.

En mai 2019, le Maroc a mis aux enchères la première centrale hybride CSP-PV avancée au monde. La centrale CSP-PV Noor Midelt de 800 MW fournit de l'énergie solaire dispatchable pendant la journée et durant cinq heures après le coucher du soleil, à un tarif record aux heures de pointe de 0,68 MAD/kWh (70,3 USD/MWh).[13] Elle contribuera grandement à l'intégration des énergies renouvelables variables dans le système.

Source : IRENA (2019b).

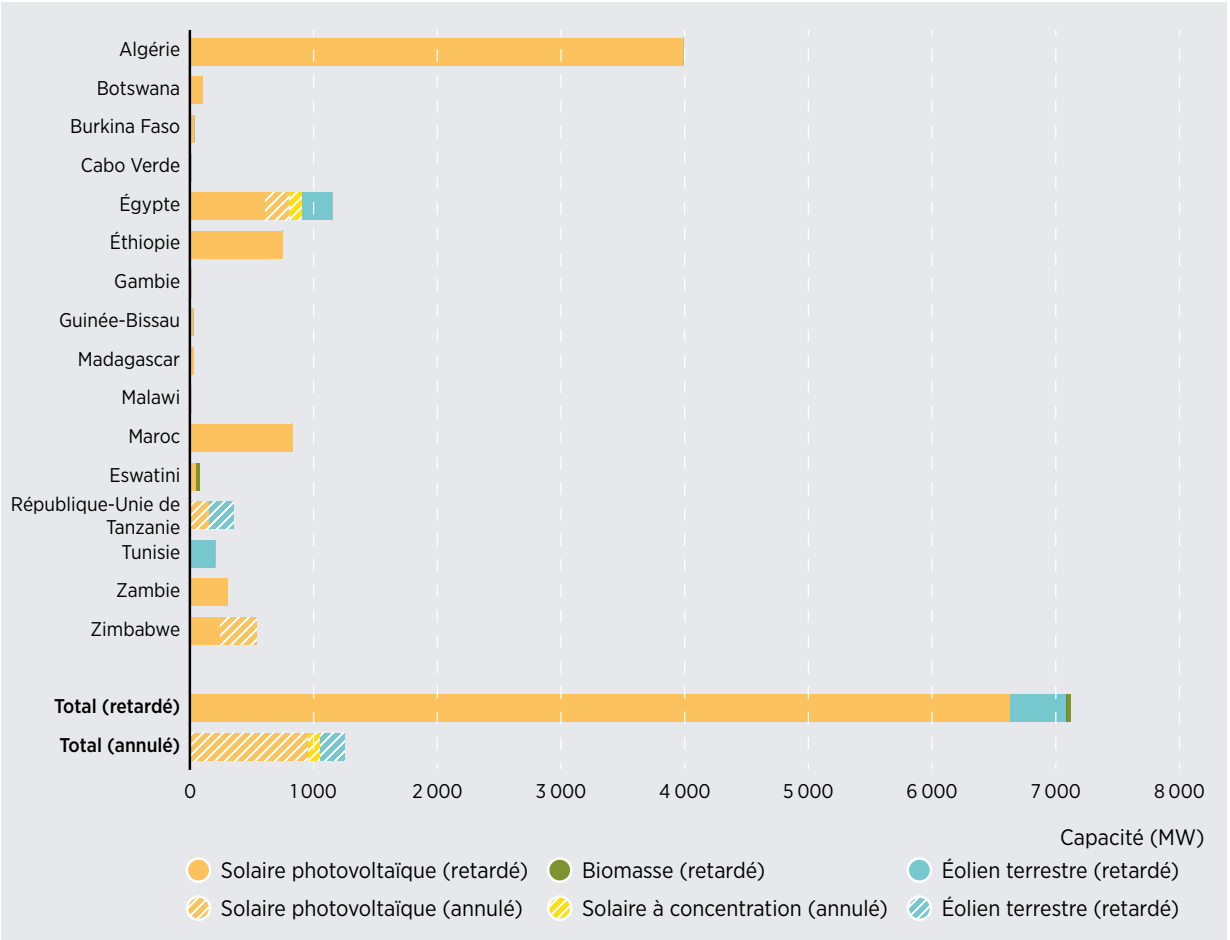
13 1 USD = 9,6743 MAD en mai 2019.

04

Les enchères qui ont connu des retards, voire des annulations, au stade de l'appel d'offres et de l'adjudication sont nombreuses et représentent près de 8,5 GW. Sur ce volume, un total de 1,25 GW a été annulé (Figure 4.8). Il y a également des exemples de projets adjugés qui n'ont pas réussi ou qui peinent à atteindre la clôture financière au stade de la passation de marchés, ce qui mine la confiance des investisseurs, se répercute sur les niveaux de compétitivité et le coût du capital, et finit par entraîner une hausse des prix de l'électricité. À compter de 2020, les projets qui ont atteint la clôture financière et sont passés à la phase de construction et d'exploitation commerciale représentent plus de 7 GW de capacité, soit plus de 60 % du volume adjugé. L'Encadré 4.10 présente les principaux résultats concernant les taux d'achèvement des enchères en Afrique.

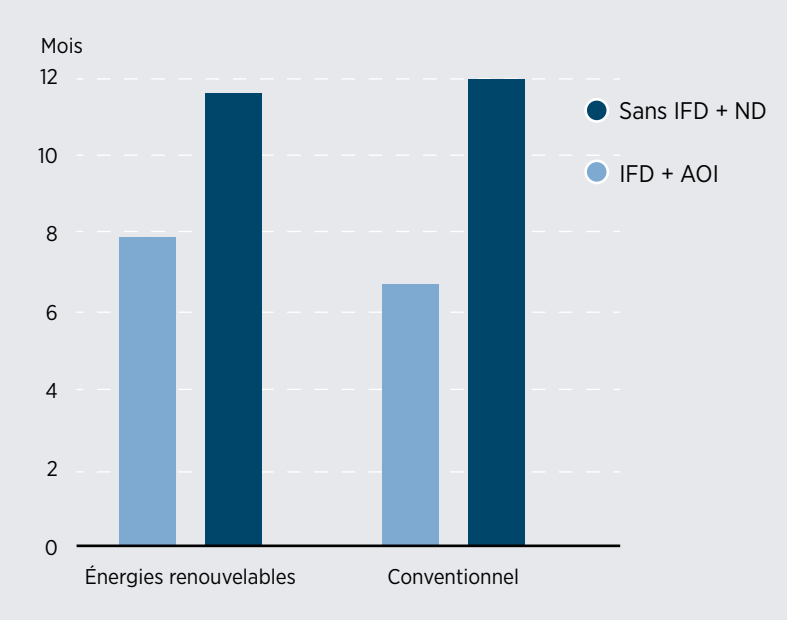
Dans la phase de construction, la nature structurée des enchères, surtout celles soutenues par des IFD, semble avoir un effet de ricochet sur tous les aspects du développement des projets d'énergies renouvelables. En particulier, les projets qui ont bénéficié d'une certaine forme de soutien de la part d'IFD et qui ont été adjugés dans le cadre d'une vente aux enchères ont été construits plus rapidement (dans les huit mois environ suivant la clôture financière) que ceux qui n'ont pas bénéficié d'un tel soutien et qui ont fait l'objet de négociations directes (près d'un an) (Figure 4.9).

Figure 4.8 Ventes aux enchères en Afrique annulées ou retardées, 2010-2020



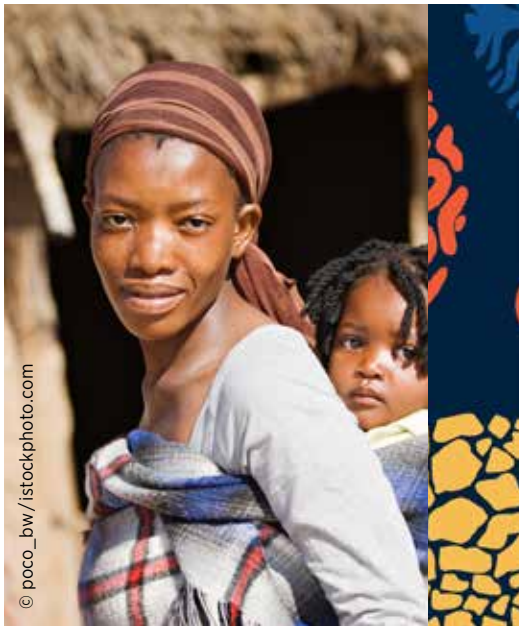
Source : IRENA (n.d.b).
Note : CSP = solaire thermodynamique à concentration ; MW = mégawatt ; PV = photovoltaïque.

Figure 4.9 Nombre moyen d'années nécessaires pour la mise en service d'un PIE après clôture financière



Source : Power Futures Lab (2021).
Note : IFD = institution de financement du développement ; ND = négociation directe ; AOI = appel d'offres international.
Note : IFD + AOI = projets bénéficiant du soutien d'institutions de financement du développement et ayant fait l'objet d'un appel d'offres international ; sans IFD + ND = projets ne bénéficiant pas du soutien d'institutions de financement du développement et ayant fait l'objet de négociations directes.

© Eyal Shtark / Shutterstock.com


© poco_bw/istockphoto.com

04

Encadré 4.10 Taux d'achèvement des enchères en Afrique – principaux résultats dans quelques pays

L'Afrique du Sud a été le premier pays subsaharien à se lancer dans un programme de ventes aux enchères d'énergies renouvelables en 2011, à travers le Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme (REI4P). Quatre rondes de passation de marchés, auxquelles s'est ajoutée une ronde supplémentaire pour l'énergie solaire thermodynamique à concentration, ont été organisées entre 2011 et 2015, à l'issue desquelles les quelque 92 projets adjugés (principalement de l'énergie solaire photovoltaïque et de l'énergie éolienne terrestre) représentaient une capacité de plus de 6,3 GW, dont 4,5 GW étaient en ligne dès septembre 2020. L'enchère se présentait sous la forme d'un processus d'appel d'offres à soumission scellée en une seule étape selon la modalité « pay-as-bid » (au prix proposé), avec des fourchettes de demande réservées à chaque technologie : solaire photovoltaïque, éolien terrestre, petite hydroélectricité, biomasse, gaz de décharge et solaire à concentration. Un programme supplémentaire de passation de marchés de petits producteurs indépendants d'électricité (PIE) a été lancé en 2014 afin de générer des perspectives aux petits promoteurs et investisseurs locaux, sur des projets de 20 x 5 mégawatts (MW).

La concurrence ayant été féroce, avec plus de 390 offres soumises au cours des quatre rondes, les prix ont baissé à chaque fenêtre d'enchères (BW) : d'un peu plus de 350 USD/mégawattheure (MWh) et 140 USD/MWh pour le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre respectivement, dans la BW1, à un peu plus de 50 USD/MWh et 70 USD/MWh dans la BW4 (en considérant une moyenne pondérée de toutes les technologies). En conséquence, les technologies solaire photovoltaïque et éolienne sont désormais les options d'expansion de capacité les moins coûteuses établies pour le pays. En 2021, les résultats de la cinquième fenêtre d'enchères (BW5) ont été annoncés : plus de 100 offres avaient été reçues, et le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre avaient été adjugés à un prix moyen de 28 USD/MWh et 32 USD/MWh respectivement.

En 2015, un désaccord entre le REI4P et Eskom, compagnie qui détient le monopole de l'électricité en Afrique du Sud, a entraîné un retard de trois ans dans la signature des contrats d'achat d'électricité pour les projets adjugés à l'occasion de la quatrième fenêtre d'enchères (BW4),[14] ainsi qu'une interruption du programme de passation de marchés. De ce fait, le pays connaît sa plus grave crise électrique à ce jour.

Fin 2020, l'Afrique du Sud a également lancé un programme controversé de passation de marchés de PIE pour l'atténuation des risques, le Risk Mitigation IPP Procurement Programme, « neutre sur le plan technologique », d'une capacité de 2 GW dispatchable, qui a adjugé 776 MW à des projets qui combinaient le solaire photovoltaïque, l'éolien, le stockage et la production à partir de gaz ou de diesel.[15]

© fivepointsix / istockphoto.com

© Sproetniek / istockphoto.com

En 2016, la **Namibie** a adjugé un projet de solaire photovoltaïque de PIE de 37 mégawatts-crête (MWc) pour 63 USD/MWh.[16] La concurrence entre les 13 offres avait été rude. Le projet a commencé à être exploité commercialement à peine 13 mois plus tard pour un facteur de charge de 35 %. Début 2020, NamPower a attribué un autre projet solaire photovoltaïque de PIE (Khan) de 20 MWc à 29 USD/MWh.[17] Ces projets ont apporté la preuve de la compétitivité des technologies d'énergie renouvelable dans le pays et ont joué un rôle important dans l'ambitieuse stratégie d'hydrogène vert récemment annoncée par la Namibie. Ce qui rend ces projets encore plus intéressants pour la région, c'est qu'ils sont payés en monnaie locale, sans garantie souveraine ni aucune autre mesure d'atténuation des risques pour garantir les obligations d'achat de NamPower, en tirant parti de la santé financière de la compagnie.

© Yuzu2020/istockphoto.com

La **Tunisie** a également connu un franc succès avec les ventes aux enchères. En 2019, le Ministère de l'énergie, des mines et des énergies renouvelables a attribué 500 MW de panneaux solaires photovoltaïques à trois entreprises dans le cadre de plusieurs projets, l'offre la plus basse se situant à 71,83 TND (25,30 USD/MWh[18]) et la plus élevée à 97,92 TND/MWh (34,51 USD/MWh) (Bellini, 2019). En 2020, les Seychelles ont également adjugé leur premier PIE à échelle industrielle et le premier projet solaire photovoltaïque flottant (4 MW) de la région à travers une vente aux enchères, à 95 USD/MWh.

Parmi les autres pays qui ont vu des projets d'énergies renouvelables adjugés par mise en concurrence atteindre la clôture financière se trouvent les suivants : **Burkina Faso** (solaire photovoltaïque de 60 MW, 90 USD/MWh, 2021) ; **Égypte** (solaire photovoltaïque de 200 MW, 28 USD/MWh, 2021 ; éolien terrestre de 250 MW, 47 USD/MWh, 2017) ; **Malawi** (solaire photovoltaïque de 66 MW ; 74 USD/MWh, 2020-2021) ; **Maurice** (solaire photovoltaïque de 75 MW, 62 USD/MWh 2018-2019) ; **Maroc** (solaire photovoltaïque de 177 MW, 46 USD/MWh, 2017 ; solaire à concentration de 510 MW, 2013-2015 ; éolien de 270 MW, 2018-2019) ; **Sénégal** (solaire photovoltaïque de 20 MW, 2016 ; solaire photovoltaïque de 60 MW, 40 USD/MWh, 2019) ; **Tunisie** (solaire photovoltaïque de 10 MW, 2019 ; éolien terrestre de 30 MW, 2019) et **Zambie** (solaire photovoltaïque de 40 MW, 60,2 USD/MWh, 2017 ; solaire photovoltaïque de 40 MW, 78,4 USD/MWh, 2018).[19]

14 Malgré la crise énergétique que connaît le pays, les contrats d'achat des petits projets PIE n'ont toujours pas été signés.

15 Les autres ont été adjugés pour alimenter des navires utilisant du gaz naturel liquéfié. À ce stade, il n'est pas certain que ces projets atteignent le stade de la clôture financière en raison de problèmes d'autorisation et de litiges juridiques.

16 1 USD = 14,7129 NAD en 2016 (moyenne).

17 1 USD = 16,58 NAD en 2020 (moyenne) ; 16 offres soumises.

18 1 USD = 2,8377 TND le 20 décembre 2019.

19 Les projets adjugés en Zambie n'ont pas pu atteindre la clôture financière en raison de la détérioration rapide des comptes de l'acheteur ZESCO et de la situation budgétaire désastreuse de l'économie zambienne, qui est en défaut de paiement sur certains de ses principaux crédits.

04

La caractéristique essentielle d'un certain nombre de ventes aux enchères réussies en Afrique a été la présence et le soutien marqués de partenaires de développement internationaux et multilatéraux. Les effets de ce soutien se sont également répercutés sur les tarifs de rachat (voir section 3.2.3). Dans le contexte de l'Harmonisation du cadre réglementaire du marché de l'électricité en Afrique, la CUA a élaboré des lignes directrices pour la passation de marchés et la vente aux enchères d'énergies renouvelables sur le continent, qui contribueront au succès des ventes aux enchères à venir.

Accès au réseau, dispatching prioritaire et autres formes de production/consommation

Pour encourager le déploiement des énergies renouvelables, il est nécessaire de disposer d'un accès ouvert et non discriminatoire afin de promouvoir l'injection d'électricité renouvelable dans le réseau. Dans la plupart des pays du monde, un tel accès est imposé par la loi (on parle souvent d'« obligation d'achat »). À l'origine, cette disposition a été incluse dans les règlements pour soutenir les énergies renouvelables et éliminer les principaux risques. Or, comme les coûts des énergies renouvelables ont baissé et que les gestionnaires de réseau sont moins préoccupés par l'intégration des renouvelables, il est largement admis que le dispatching doit porter en priorité sur celles-ci, dans la mesure où leurs coûts variables sont quasi nuls. Cela dit, pour éviter les futurs problèmes de synchronisation et d'équilibrage du réseau, les normes techniques de raccordement au réseau doivent être communiquées de manière claire et transparente aux producteurs et appliquées par les gestionnaires de réseau.

L'**Éthiopie** a introduit plusieurs réformes réglementaires dont la vocation est d'attirer les investissements privés dans les énergies renouvelables. Tel est le cas de l'Energy Proclamation, adoptée en 2013, qui introduit un régime de licences et des règles pour les gestionnaires. Malgré cela, la procédure à suivre pour la demande de licence et les délais d'obtention restent flous. D'autre part, un code de réseau de transport, établissant le droit à un accès non discriminatoire au réseau national de transport, a bien été rédigé en 2018, mais il n'a pas encore été officiellement adopté. De la même manière, en 2009, le **Ghana** a adopté un code de réseau à l'échelon national pour les services de transport, ainsi que des sous-codes de réseau de transport et distribution pour les énergies renouvelables. Ces codes définissent les exigences techniques et en matière de performances, ainsi que les procédures de raccordement au réseau et la répartition des coûts. Il reste toutefois une marge d'amélioration, dans la mesure où ils ne contiennent aucune réglementation quant à la priorité du dispatching et à la rémunération de l'effacement (RES4Africa Foundation, 2019).

L'octroi d'un dispatching prioritaire ou d'un accès préférentiel au réseau peut en effet favoriser le développement des énergies renouvelables. Bien que la mise en œuvre de cette mesure soit encore rare en Afrique, quelques pays ont adopté des réglementations en faveur de l'accès au réseau. En 2020, par exemple, le Niger a déployé de nouvelles mesures garantissant l'« auto-dispatching » des sources d'énergies renouvelables, ce qui signifie que les projets renouvelables sont raccordés au réseau de distribution et sont automatiquement synchronisés, à condition que la tension du réseau soit appropriée. Cela garantit l'accès au réseau et le dispatching prioritaire des renouvelables. Le Code de l'électricité à **Madagascar**, établi en 2017, fournit un cadre pour le raccordement au réseau et le dispatching prioritaires des renouvelables. Le code de réseau de l'**Afrique du Sud** comprend également des dispositions relatives au dispatching prioritaire des renouvelables, à la rémunération de l'effacement et à la couverture du risque de déséquilibre (RES4Africa Foundation, 2019). Il convient toutefois de souligner qu'en 2020, la compagnie publique Eskom a procédé à l'effacement de l'électricité produite par des éoliennes après la baisse de demande qui a suivi les mesures de confinement prises en réponse à la pandémie de COVID-19.

L'établissement de règles claires concernant l'autoconsommation peut également favoriser le développement des énergies renouvelables. En **Tunisie**, par exemple, les producteurs ont le droit de vendre l'électricité renouvelable excédentaire produite à des fins d'autoconsommation à la compagnie STEG énergies renouvelables. Le **Maroc** a également mis en place une réglementation spécifique pour l'autoconsommation, autorisant la vente de l'électricité excédentaire à la compagnie nationale ainsi que l'accès des autoproducteurs au réseau de transport pour acheminer l'électricité produite à des fins d'autoconsommation depuis un site de production vers un site de consommation. La production décentralisée peut également être soutenue par le comptage net.

L'**Afrique du Sud** a récemment annoncé que les projets ayant une capacité maximale de 100 MW seront dispensés de l'obligation d'obtenir une licence de production auprès de l'autorité de régulation, ce qui constituait un obstacle majeur.

Comptage net

Plusieurs pays africains comme le Botswana, l'Égypte, Maurice, le Maroc, la Namibie, le Rwanda, le Sénégal, la République-Unie de Tanzanie et la Tunisie encouragent l'autoproduction par le biais de réglementations sur le comptage net appliquées au niveau national. Certaines municipalités d'Afrique du Sud ont dressé des obstacles financiers, réglementaires et politiques aux mécanismes de comptage net. En fait, la gouvernance des villes est essentielle au déploiement des énergies renouvelables dans toutes les utilisations finales (Encadré latéral sur les villes et Encadré 4.11).

En Afrique du Sud, la plupart des municipalités majorent considérablement la facture d'électricité de la compagnie Eskom, créant ainsi un fonds qui constitue plus de la moitié de leurs revenus. S'il n'est pas conçu correctement, le comptage net représente donc une menace financière directe. La plupart des municipalités sud-africaines ayant adopté une politique de comptage net ne versent que ce qu'elles paieraient à Eskom au prix de gros. En outre, le comptage net qui compense l'énergie réinjectée dans le réseau ne couvre pas le coût du transport et de la distribution. Le dégroupage des tarifs serait un pas en avant vers une politique de comptage net reflétant les coûts. Enfin, pour favoriser des tarifs d'électricité reflétant davantage les coûts, une mise en œuvre efficace devrait minimiser les distorsions de prix afin de protéger les personnes les plus démunies (BAD, 2019b).

Encadré 4.11 Le rôle des villes dans le déploiement des énergies renouvelables à Kasese (Ouganda)

Le gouvernement du district de Kasese a misé sur le déploiement des énergies renouvelables pour améliorer la santé et l'éducation, et lutter contre la pauvreté (KDLG, 2013).

- La **stratégie du district de Kasese en matière d'énergies renouvelables** s'est fixé des objectifs ambitieux en élargissant le nombre d'institutions utilisant des énergies renouvelables et en augmentant de 20 % le nombre d'entreprises spécialisées dans ce domaine. Les ménages et les industries locales utilisant des énergies renouvelables doivent quant à eux s'engager à augmenter de 10 % leur consommation de ces énergies.
- Kasese mène également un projet pilote soutenu par l'IRENA : le **simulateur de ville solaire**, qui permet d'optimiser les installations photovoltaïques en évaluant leur viabilité et leur accessibilité financière pour les propriétaires. Ces évaluations sont également disponibles pour les entreprises commerciales et les autorités municipales.
- La municipalité soutient une initiative inspirée du projet **SAMSET** (Soutien aux municipalités africaines dans les transitions énergétiques durables), qui a permis à Kasese de combler ses lacunes en matière de données dans le secteur de l'énergie, de renforcer ses capacités par des cours de perfectionnement professionnel et d'élargir son réseau local et international avec l'aide d'un financement du Royaume-Uni.
- La municipalité a également pris part au **Solar Loan Programme** géré par une agence gouvernementale qui facilite les investissements et le soutien au crédit pour les projets d'énergie renouvelable en Ouganda. La municipalité a contribué à former du personnel à l'installation, à la maintenance et à la distribution de technologies d'énergie renouvelable, et a encouragé les partenariats entre entreprises locales et organisations non gouvernementales (ONG). L'ONG locale Kasese's Conservation and Development Agency a organisé des programmes de financement en faveur de l'énergie solaire photovoltaïque et des appareils de cuisson améliorés, ainsi que pour la formation de producteurs locaux de briquettes et d'arboriculteurs locaux dans leurs pépinières. Enfin, des institutions de recherche nationales ont apporté leurs données et leurs analyses.

Source : IRENA (2021h).

© mbrand85 / Shutterstock.com

04

4.2.3 Politiques en faveur de l'utilisation directe des énergies renouvelables : secteur du chauffage et du froid, et transport

Secteur du chauffage et du froid

Dans le secteur du chauffage et du froid, les politiques africaines sont axées sur les modes de cuisson propres et le chauffage de l'eau. Si elle veut tirer pleinement parti de son important potentiel en ressources solaires, géothermiques et bioénergétiques, l'Afrique devra redoubler ses efforts pour que celles-ci puissent alimenter des utilisations productives telles que l'agriculture et les processus industriels.

Les politiques visant à promouvoir le chauffage solaire de l'eau sont fréquentes en Afrique de l'Est (Kenya, Maurice et Rwanda), en Afrique du Nord (Maroc, Tunisie, Égypte et Libye) et en Afrique australe (Zimbabwe, Afrique du Sud et Eswatini). En général, ces politiques offrent des subventions pour soutenir les chauffe-eau solaires (CES), mais le programme PROSOL de la Tunisie est plus complet. Les consommateurs pourraient acheter des CES à des coûts initiaux moins élevés via des subventions à l'investissement sous forme de prêt sur cinq ans. Comptant sur la collaboration des banques, le programme a permis de réduire les risques en faisant de la compagnie d'électricité le collecteur de la dette et en augmentant l'offre de financement disponible pour les systèmes (Innovation for Sustainable Development Network, 2019). Eskom, la compagnie nationale sud-africaine d'électricité, a mis en place un programme de réduction sur les CES qui s'est déroulé en deux phases, 2008-2013 et 2010-2015. En 2011, le Rwanda a déployé son programme phare, SolaRwanda, qui a fourni des subventions et des prêts pour les CES à usage domestique. En 2018, 3 400 unités avaient été installées (Solar Thermal World, 2018).

Au Kenya, une réglementation de 2012 sur la construction impose qu'au moins 60 % de l'eau chaude soit fournie à l'aide de systèmes solaires thermiques. Ce règlement s'applique aux bâtiments commerciaux et résidentiels neufs, agrandis ou rénovés qui utilisent plus de 100 litres d'eau chaude par jour (REN21, 2019). Une banque d'investissement privée a collaboré avec des entreprises pour accorder des prêts préférentiels et de plus longue durée aux petits utilisateurs résidentiels de CES (Hakeenah, 2018).

Au Zimbabwe, le gouvernement envisage des mesures d'incitation en faveur des CES, ainsi que des réglementations limitant l'installation de chauffages électriques. En 2019, un règlement a interdit l'installation de nouveaux chauffages électriques (geysers), sous réserve de certaines dérogations (par exemple, si les locaux utilisent de l'électricité produite par une énergie renouvelable et emploient l'électricité excédentaire pour le chauffage de l'eau). Les chauffe-eau solaires (CES) doivent remplacer les radiateurs électriques. Les réglementations régissent également l'octroi de licences, l'exploitation, la réparation, la maintenance, la modernisation et la mise à niveau de ces systèmes CES.

Des méthodes innovantes sont utilisées pour **refroidir les bâtiments**. À Maurice, le projet Deep Ocean Water Applications propose de climatiser les bâtiments de Port-Louis avec de l'eau de mer captée dans les couches profondes les plus froides de l'océan Indien.

Dans le domaine de l'**agriculture**, uniquement en Afrique subsaharienne, le Kenya exploite l'énergie géothermique à des fins agricoles commerciales. Leader mondial du développement des ressources géothermiques, le Kenya possède deux centrales électriques. Celle d'Oserian, près du lac Naivasha, utilise la vapeur géothermique pour réchauffer des serres et produire de l'électricité (Yee, 2018). Le succès du Kenya dans l'exploitation de ses richesses géothermiques pour le chauffage direct et à des fins productives est attribué aux mesures suivantes :

- des plans intégrés d'énergie géothermique et de développement rural ;
- un engagement actif avec les acteurs locaux et la promotion de partenariats ;
- une évaluation des activités productives spécifiques à un stade précoce ; et
- une attention particulière accordée au renforcement des capacités des utilisateurs finaux.

Dans le secteur **industriel**, la bioénergie a été utilisée dans la cogénération. Dans la ville de Lugazi (Ouganda), où de nombreux ménages vivent de l'agriculture, les résidus de culture et les déchets agricoles participent dans une très large mesure à la production d'énergie (Mboowa *et al.*, 2017 ; BDLG, 2016). La plus grande industrie de Lugazi, la Sugar Corporation of Uganda, a mis en place une centrale de cogénération d'une capacité de 9,5 MW alimentée par de la bagasse (MEMD, 2015). Eco-Fuel Africa transforme les déchets agricoles et municipaux en briquettes et charbon à usage agricole (biochar) grâce à des technologies simples et peu coûteuses basées sur l'utilisation de combustibles locaux (Gebrezgabher et Niwagaba, 2018).

*3*L'utilisation des énergies renouvelables dans le secteur des transports en Afrique accuse un retard par rapport à celui de l'électricité, les progrès ayant été minces ces dernières années. Les politiques se concentrent sur le **mélange de biocarburants**. À ce jour, 7 pays sur 54 ont introduit une forme d'obligation de mélange de biocarburants (Figure 4.2).

L'écart entre la réglementation et la mise en œuvre signifie que beaucoup de ces prescriptions ne sont pas respectées, principalement en raison d'une offre locale insuffisante. Le Sénégal et l'Ouganda ont des lois sur les biocarburants réglementant le mélange, mais aucune obligation.

Peu de pays d'Afrique ont mis en œuvre des politiques ou des projets en faveur de la **mobilité électrique**. Cela n'est guère surprenant, vu que la plupart des pays africains sont encore déficitaires en électricité et que les véhicules électriques ne sont généralement pas abordables. Bien que la portée de la mobilité électrique en tant que solution de décarbonisation dépende du bouquet électrique, l'investissement dans des véhicules électriques au moment où la plupart des pays commencent à élargir leur flotte pourrait être compatible avec un futur bouquet électrique basé sur les énergies renouvelables.

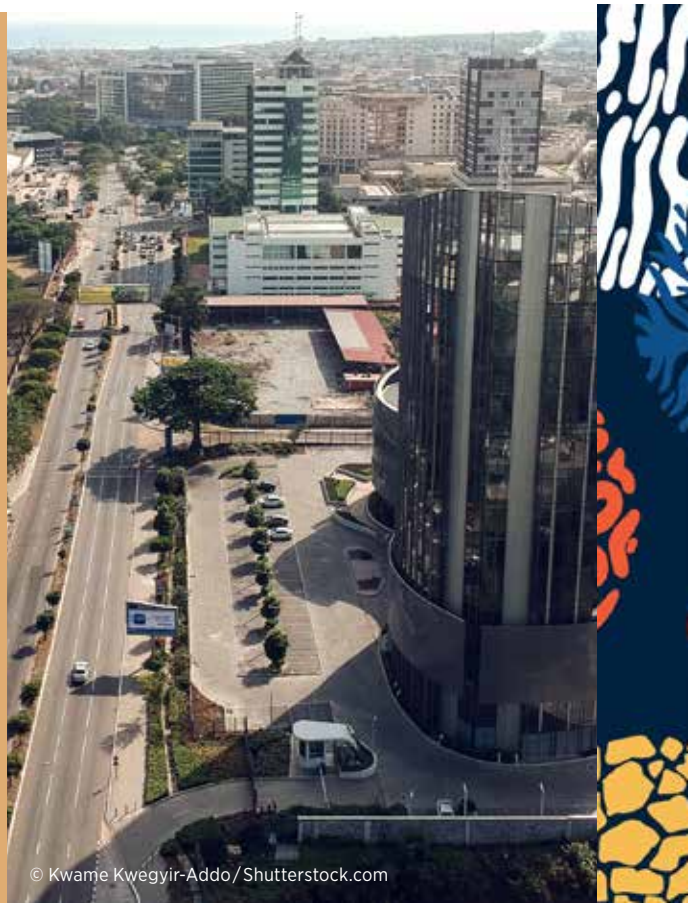
Le Ghana a lancé une initiative en faveur des véhicules électriques, avec un certain nombre de stations de recharge mises à disposition de POBAD International et de la compagnie d'électricité du Ghana (Encadré 4.12).

Encadré 4.12 Le déploiement des véhicules électriques (VE) au Ghana

En 2019, la Commission de l'énergie du Ghana a lancé son initiative Drive Electric. Les véhicules électriques peuvent contribuer à absorber une partie de la capacité de production d'électricité excédentaire du Ghana. Fin 2019, la capacité installée de production du pays était d'environ 5 000 mégawatts, avec une charge de pointe de 2 612 MW. Grâce à l'installation massive de producteurs indépendants d'électricité, le Ghana est passé d'une situation de déficit à une capacité de production excédentaire en très peu de temps. Leurs contrats contiennent des clauses « take-or-pay » qui signifient que l'électricité excédentaire est payée : chaque année, le pays paie ainsi plus de 500 millions de dollars pour une capacité de production d'électricité inutilisée.

Le marché ghanéen des véhicules électriques est en train de se développer grâce à des start-up comme SolarTaxi et Accraine Ghana, qui louent des véhicules électriques, des accessoires pour véhicules électriques et des véhicules électriques d'occasion importés d'Europe. POBAD International s'est associé à la compagnie nationale d'électricité pour installer des stations de recharge de véhicules électriques dans tout le pays. Dans une première phase du projet, POBAD installera un total de 200 bornes de recharge dans le sud du Ghana.

Source : Kuhudzai (2020).



© Kwame Kwegyir-Addo / Shutterstock.com

04

En 2020, le Ministère de l'environnement, de l'énergie et des changements climatiques des **Seychelles** a lancé un projet de mobilité électrique en collaboration avec le Department of Land Transport. Sa phase pilote, qui devrait débuter en 2021, prévoit l'introduction de deux autobus de transport public électriques. Le **Cabo Verde** a quant à lui adopté une charte de politique de mobilité électrique dont l'objectif est de remplacer les véhicules équipés de moteurs à combustion interne par des véhicules électriques, pour parvenir à 100 % de véhicules de ce type pour l'administration publique d'ici 2030 et 100 % d'électrification à l'horizon 2050.

Dans le domaine des véhicules électriques, les objectifs de l'**Afrique du Sud** sont ambitieux. La Green Transport Strategy 2018-2050 du pays propose un objectif de réduction des émissions de 5 % dans le secteur des transports d'ici 2050. L'investissement dans des stations de remplissage de biogaz et des bornes de recharge de véhicules électriques fait également partie des priorités cette stratégie (DoT, 2018). Dans ses CDN, l'Afrique du Sud a introduit des engagements en matière de transport ciblant 20 % de véhicules hybrides d'ici 2030 et plus de 2,9 millions de voitures électriques sur les routes à l'horizon 2050. Pour y parvenir, environ 6,5 billions de ZAR (440 milliards d'USD) de nouveaux investissements seront nécessaires dans l'industrie des véhicules électriques au cours des quatre prochaines décennies (Grabosch, 2018). Sa voisine la **Namibie** prévoit 10 000 véhicules électriques d'ici 2030 (SLOCAT, 2021). En 2016, South African Airways est devenue la première compagnie aérienne du continent à alimenter des vols commerciaux avec du biocarburant produit localement et certifié par la Table ronde sur les biomatériaux durables (Roundtable on Sustainable Biomaterials, RSB) (Biofuels International, 2019).

Certains pays et certaines villes ont adopté des incitations fiscales et des démonstrations.

Pour encourager les véhicules électriques sur le marché, l'**Égypte** exonère des droits de douane ceux d'occasion qui sont importés depuis mars 2018. En 2020, des réductions tarifaires ont été annoncées sur l'importation de composants destinés aux bornes de recharge de véhicules électriques. Des véhicules électriques pour passagers de fabrication locale devraient être commercialisés dès 2022 (Al Bawaba, 2021). L'Égypte a par ailleurs considérablement étendu son système de transport public électrique. La première ligne d'autobus électrique du Caire a été lancée en 2019, et un contrat de 4,5 milliards d'USD a été signé pour la première ligne ferroviaire à grande vitesse électrifiée du pays (Takouleu, 2019 ; Bailey, 2021).

À **Maurice**, le gouvernement a réduit de moitié les droits d'accise, les taxes routières et les frais d'immatriculation des voitures électriques et des véhicules hybrides depuis 2009 afin de favoriser le développement d'un transport sobre en carbone (GFPN, 2017).

Le gouvernement **rwandais** a approuvé une nouvelle série d'incitations visant à stimuler l'adoption des véhicules électriques. Parmi ces incitations figure un impôt sur les sociétés à un taux préférentiel de 15 % pour les investisseurs dans la mobilité électrique, soit la moitié du taux normal, qui est de 30 % (MININFRA, 2021). Il existe d'autres mesures, notamment des tarifs d'électricité réduits pour le secteur industriel et des terrains exempts de loyer pour l'installation d'infrastructures de recharge sous certaines conditions (GGGI, 2021).

Des projets de démonstration à échelle urbaine sont en cours dans la ville du **Cap** (Afrique du Sud), avec deux autobus électriques qui seront affectés aux opérations quotidiennes de transport public après une période d'essai de 12 mois (ESI Africa, 2021). **Addis-Abeba** (Éthiopie) a mis en place un projet pilote d'autobus électriques (Endale, 2020).

Les politiques de déploiement et de soutien des énergies renouvelables pour les autres modes de transport (ferroviaire, maritime et aérien) restent très limitées. En 2016, South African Airways est devenue la première compagnie aérienne africaine à opérer des vols commerciaux alimentés avec des biocarburants produits localement en Afrique du Sud et certifiés par la Table ronde sur les biomatériaux durables (Roundtable on Sustainable Biomaterials, RSB) (Biofuels International, 2019).

© Kageni Joe / istockphoto.com

4.2.4 Hydrogène vert

L'hydrogène vert peut faire le lien entre la production d'électricité renouvelable et les secteurs difficiles à électrifier. L'hydrogène est un vecteur énergétique adapté aux zones reculées, éloignées des réseaux électriques, ou qui nécessitent une haute densité énergétique. L'hydrogène vert peut également servir de matière première pour alimenter des réactions chimiques visant à produire toute une gamme de combustibles et autres matières premières synthétiques.

L'Afrique dispose d'abondantes ressources renouvelables et a démontré son potentiel de production à des coûts compétitifs au niveau mondial. Plusieurs pays européens envisagent d'investir dans les infrastructures de production et de transport d'hydrogène vert en Afrique (principalement par bateau).

D'un côté, il est difficile de défendre l'idée de générer de l'électricité renouvelable à grande échelle pour produire et exporter de l'hydrogène vert alors que le continent ne peut même pas assurer un accès universel. Tout producteur d'hydrogène vert devrait en effet adhérer au principe d'« additionnalité », en vertu duquel, si l'électricité provenant de sources renouvelables peut être utilisée à d'autres fins productives, elle ne doit pas être convertie en hydrogène vert. En l'état actuel, la réglementation européenne interdit déjà l'hydrogène vert qui présente des attributs d'« additionnalité ».

© peeterv/istockphoto.com

Par ailleurs, l'hydrogène vert pourrait appuyer une stratégie de bon en avant, dans laquelle l'industrie verte et les exportations durables et à longue distance ne sont pas limitées par la crainte de dévaluations à grande échelle ou d'actifs irrécupérables. Contrairement à l'Europe et à d'autres parties du monde industrialisé, de nombreuses économies africaines ne sont pas prisonnières d'industries solidement établies. L'hydrogène vert pourrait absorber à la fois l'excédent d'électricité renouvelable et les surcapacités (telles que celles évoquées dans l'Encadré 4.12 à propos du Ghana). Parmi les autres avantages de l'hydrogène vert figurent une plus grande sécurité énergétique et des bénéfices socio-économiques en termes de potentiel de création d'emplois.

À cette fin, l'Afrique a lancé plusieurs initiatives en faveur de l'hydrogène vert :

- L'African Hydrogen Partnership est une association commerciale à l'échelle du continent qui se consacre au déploiement des technologies à base d'hydrogène vert et de piles à combustible. Sa vision consiste à construire des pôles d'énergies renouvelables, c'est-à-dire des centrales électriques à grande échelle, situées dans les zones métropolitaines, les ports et les centres miniers le long des autoroutes transafricaines (Clifford Chance, 2021).
- H2 Power-Africa est une initiative en faveur de l'hydrogène vert parrainée par le Ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche (BMBF) et les pays de la Communauté de développement de l'Afrique australe et de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Son objectif est d'explorer le potentiel des énergies renouvelables en Afrique australe et en Afrique de l'Ouest (Clifford Chance, 2021 ; GUI, n.d. ; BMBF, 2021).
- Le Global PtX Atlas couvre également le potentiel régional en hydrogène vert (Fraunhoefer-IEE, n.d.).
- Le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO [ECREEE], en collaboration avec le West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL), prépare un appel d'offres pour la politique de l'hydrogène vert dans la région de la CEDEAO (GN-SEC, 2021).

Au nombre des autres accords se trouvent des projets d'hydrogène entre l'Allemagne et le Niger (Wehrmann, 2020). L'Afrique de l'Ouest est également en train de réfléchir à des accords éventuels (Fuel Cells Works, 2020), et la Mauritanie est en discussion avec CWP Global pour mettre en place un projet de 30 GW (AHP, n.d.).

04

Les initiatives suivantes ont été lancées :

L'**Égypte** a introduit l'hydrogène vert dans sa stratégie énergétique à l'horizon 2035. Le Fonds souverain égyptien, la société norvégienne Scatec et Fertiglobe (un important producteur d'ammoniac) ont signé un accord pour produire entre 50 et 100 MW d'hydrogène vert qui servira de matière première à l'élaboration d'ammoniac vert (Zawya, 2021).

Le gouvernement de **Mauritanie** a signé un protocole d'accord pour le Projet Nour, qui cible le développement d'une capacité d'hydrogène vert de 10 GW. Implanté dans une zone terrestre et offshore d'environ 14 400 km^2, le Projet Nour pourrait également générer de l'énergie solaire et éolienne (Power Engineering International, 2021).

Fort de ses nombreuses sources d'énergies renouvelables, le **Maroc** pourrait se positionner comme pôle énergétique mondial. En 2022, il est prévu de lancer un appel d'offres pour un projet d'électrolyseur d'hydrogène vert de 100 MW, tandis qu'il a été annoncé un projet visant à produire 183 000 tonnes d'ammoniac vert à l'horizon 2026, avec une capacité de production de 31 000 tonnes d'hydrogène vert par an (Technical Review Middle Est, 2021).

À travers son initiative Hydrogen South Africa (HySA), le gouvernement **sud-africain** s'efforce d'élargir les connaissances et les innovations à l'échelon local avec la vocation de générer des avantages tangibles en termes de création d'emplois et d'augmentation des richesses pour la région. Les piles à combustible pourraient être un moyen d'étendre la fourniture d'une énergie propre aux communautés isolées et de réduire la pauvreté énergétique.

Comme réponse à la demande en énergie, le **Nigéria** a également exprimé son intérêt pour la filière hydrogène. Sa politique énergétique nationale, datant de 2018, détaille ses stratégies à court, moyen et long terme en ce qui concerne l'intégration de l'énergie à base d'hydrogène. Des partenariats public-privé garantissent la fourniture d'hydrogène vert aux communautés mal desservies. La Rural Electrification Agency, en **Ouganda**, s'est associée à Tiger Power, une société belge, pour fournir de l'énergie solaire à trois villages du district de Kyenjojo. Grâce à des batteries à hydrogène, le projet stocke l'énergie solaire excédentaire de la journée pour alimenter les villages durant la nuit.

Après avoir annoncé une coopération avec l'Allemagne pour l'exportation, la **Namibie** prévoit de publier une stratégie en faveur de l'hydrogène vert en 2021 (Radowitz, 2021).

Les piliers sur lesquels doit s'appuyer l'élaboration des politiques en matière d'hydrogène vert, selon l'analyse de l'IRENA, sont présentés dans l'Encadré 4.13. Même s'il contribue à la décarbonisation des secteurs énergétiques, l'hydrogène vert n'est pas une priorité en Afrique. Les projets d'énergies renouvelables remédieront aux pénuries d'électricité pendant un certain temps encore.

Encadré 4.13 Principaux fondements de l'élaboration des politiques sur l'hydrogène vert

Selon l'IRENA, l'élaboration des politiques en matière d'hydrogène vert doit s'appuyer sur les principaux piliers suivants :

Définir les priorités politiques. L'hydrogène vert peut s'appliquer à un large éventail d'utilisations finales. Les décideurs politiques doivent identifier et se concentrer sur les applications capables d'offrir la plus grande valeur.

Établir une stratégie nationale de l'hydrogène. Chaque pays doit définir son niveau d'ambition pour l'hydrogène, préciser le montant du soutien nécessaire et fournir une référence sur le développement de l'hydrogène pour l'investissement et le financement privés.

Introduire des garanties d'origine. Les émissions de carbone doivent être prises en compte sur l'ensemble du cycle de vie de l'hydrogène. Les systèmes de garantie d'origine doivent inclure des labels clairs pour l'hydrogène et les produits à base d'hydrogène afin de sensibiliser les consommateurs et de faciliter les demandes d'incitations.

Adopter un système de gouvernance et des politiques habilitantes. À mesure que l'hydrogène vert se généralise, les politiques doivent couvrir son intégration dans l'ensemble du système énergétique. La société civile et l'industrie doivent être impliquées pour maximiser les bénéfices.

Source : IRENA (2020i).

4.3. POLITIQUES D'INTÉGRATION

Les sources d'énergies renouvelables et leur intégration sont au cœur de la transition énergétique mondiale. La sécurité de l'approvisionnement par les réseaux électriques exige un équilibre permanent entre l'offre et la demande. Or, la présence d'énergies renouvelables variables comme le solaire et l'éolien, dont la contribution dépend des conditions météorologiques, et notamment du rayonnement solaire et de la vitesse du vent, peut empêcher le bon fonctionnement du réseau. Compte tenu de la faiblesse relative des capacités installées et de la forte croissance de la demande sur le continent, de nombreux pays africains ont à relever un double défi : augmenter les énergies renouvelables tout en augmentant le système lui-même. L'Afrique a la possibilité unique de concevoir des systèmes électriques capables d'accueillir une part importante d'énergies renouvelables variables (Sterl, 2021). L'intégration des énergies renouvelables peut être facilitée par la formation de pools électriques fournissant un cadre propice à la planification régionale et transnationale.

L'Afrique compte cinq pools énergétiques[20] susceptibles d'intégrer les énergies renouvelables dans le système (Chapitre 2). En 2017, tous les États membres de la Communauté de développement d'Afrique australe, à l'exception de l'Angola, du Malawi et de la République-Unie de Tanzanie, étaient reliés entre eux par l'intermédiaire du Pool énergétique d'Afrique australe (SAPP), qui permet un échange d'électricité entre les États membres et renforce la sécurité énergétique dans la sous-région (BAD, 2019c).

Les marchés fonctionnant au niveau du pool électrique sont capables de prendre en charge les énergies renouvelables variables en tirant parti des « synergies spatio-temporelles » d'une sous-région. Ces dynamiques sont complémentaires entre les sources d'énergies renouvelables et les profils de la demande (IRENA, 2018d, 2021i). L'énergie hydroélectrique dans les montagnes pluvieuses et l'énergie solaire et/ou éolienne dans les déserts de faible altitude (par exemple, en Éthiopie et au Soudan, en Guinée et au Sénégal) constituent un type de synergie temporelle prononcée sur des échelles saisonnières, en particulier dans les régions exposées à de fortes moussons. Une infrastructure de pool énergétique adéquate pourrait rendre les investissements dans des projets d'énergies renouvelables variables plus intéressants, grâce à la réduction des coûts d'intégration au réseau. L'important réseau électrique créé par les marchés régionaux génère également une plus grande zone d'équilibrage susceptible de modérer, à condition de compter sur une organisation appropriée, les effacements d'énergie renouvelable variable et les contraintes de réserve.

Sur le plan technologique, les pools énergétiques nécessitent des interconnexions de transport à grande échelle et un fonctionnement approprié de plusieurs centrales électriques. Plus récemment, l'Afrique de l'Ouest a vu démarrer la construction d'interconnexions de transport à grande échelle.[21] Les centrales hydroélectriques peuvent être amenées à monter (ou descendre) en puissance plus souvent pour s'adapter aux apports des énergies renouvelables variables d'origine solaire et éolienne produites ailleurs dans le pool. Les centrales hydroélectriques les plus anciennes peuvent nécessiter une modernisation pour atteindre les taux de rampe requis. Des mesures de flexibilité peuvent être requises pour d'autres types de centrales, comme celles à concentration solaire (CSP) avec stockage thermique et celles à biomasse. Les centrales électriques au gaz joueront un rôle important jusqu'à leur démantèlement progressif, en application de l'Accord de Paris.

En plus des mesures de flexibilité, les technologies de stockage pourraient également contribuer à l'introduction des énergies renouvelables variables dans les pools énergétiques africains. Actuellement, l'Afrique du Sud et le Maroc sont les seuls pays à utiliser des stations de pompage-turbinage. Mais cette technologie aboutie est tout aussi prometteuse pour les pays riches en ressources hydriques comme l'Égypte et l'Éthiopie (Hunt *et al.*, 2020). Au cours des prochaines décennies, le stockage sur batterie à grande échelle pourrait permettre d'intégrer les énergies renouvelables dans le processus de décarbonisation des systèmes électriques en Afrique, notamment pour compenser la nature diurne de l'énergie solaire photovoltaïque (Barasa *et al.*, 2018). Pour le stockage saisonnier, les technologies de conversion de l'électricité en gaz (comme l'hydrogène vert) pourraient jouer un rôle important (IRENA et GIZ, 2021).

En ce qui concerne les politiques, l'intégration des énergies renouvelables requiert du système électrique qu'il possède une structure organisationnelle favorable (comme évoqué dans l'Encadré 4.6), ainsi que des politiques de couplage sectoriel favorisant l'électrification des utilisations finales. Parmi ces politiques figurent des structures tarifaires favorables pour l'électricité, comme les tarifs en fonction de l'heure d'utilisation ou d'autres solutions innovantes destinées à appuyer la gestion de la demande (Section 4.1.5). Des plans prospectifs sont également nécessaires pour intégrer l'électricité renouvelable supplémentaire et faire face à la charge qu'impose l'électrification des utilisations finales par l'expansion et le renforcement du réseau (IRENA, 2021e).

20 Le Pool énergétique de l'Afrique australe, le Pool énergétique de l'Afrique de l'Est, le Pool énergétique de l'Afrique centrale, le Pool énergétique de l'Afrique de l'Ouest et le Pool énergétique de l'Afrique du Nord, également connu sous le nom de Comité maghrébin de l'électricité (COMELEC).

21 À savoir : la Dorsale de transmission côtière (Ghana, Togo, Bénin et Nigéria), l'interconnexion Côte d'Ivoire, Libéria, Sierra Leone et Guinée, le Cœur Nord (Nigéria, Niger, Bénin et Burkina Faso), la Boucle OMVG (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau, Guinée). D'autres sont en cours de développement, comme la Dorsale médiane (Nigéria, Bénin, Togo, Ghana et Côte d'Ivoire), le GBM (Ghana, Burkina Faso et Mali), la Dorsale sahélienne (Mauritanie, Mali, Burkina Faso, Niger et Tchad).

04

Sur le plan économique, les marchés régionaux comptent sur des infrastructures de transport appropriées, des règles de coordination et des cadres réglementaires cohérents. Malheureusement, dans la pratique, la collaboration transfrontalière au sein des pools énergétiques africains s'est heurtée à un manque d'alignement des politiques et réglementations nationales, ainsi qu'à l'insuffisance des financements et des investissements dans les infrastructures. Hormis celui de l'Afrique australe (SAPP), la plupart des pools énergétiques sont relativement jeunes. Aussi leur capacité à atteindre les objectifs reste-t-elle limitée (BAD, 2019c ; IRENA, 2019d). Dans les années à venir, il sera peut-être nécessaire d'étendre les pratiques innovantes. Ainsi, le SAPP permet à des initiatives de mettre en place des contrats intermédiaires avec des acheteurs « investment grade », qui peuvent ensuite être négociés sur le pool et ainsi améliorer la bancabilité de projets d'énergies renouvelables qui, dans des circonstances normales, n'auraient pu être vendus qu'à des compagnies publiques faiblement notées. L'Africa GreenCo est un exemple d'initiative de ce type.

Des analyses récentes ont souligné l'importance du lien entre la planification des passations de marchés et l'accélération des investissements dans le secteur de l'électricité en Afrique, y compris pour les énergies renouvelables (Eberhard *et al.*, 2016). Il faut compter sur des plans d'expansion du réseau électrique dynamiques et fréquemment mis à jour pour veiller à ce que la demande en électricité prévue soit satisfaite par une combinaison de technologies au moindre coût. Dans le contexte africain, cette combinaison à moindre coût est le plus souvent dominée par les ressources d'énergies renouvelables à long terme (IRENA, KFW et GIZ, 2021), mais un soutien politique à court terme sera probablement nécessaire pour stimuler le déploiement des énergies renouvelables et annuler les projets de combustibles fossiles en cours, sans quoi la transition énergétique pourrait échouer (Alova *et al.*, 2021). Une récente analyse de l'IRENA, par exemple, a montré qu'à moins que les capacités de production de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe ne soient revues et reconsidérées, la région pourrait construire plus de 100 GW de nouvelles centrales au charbon d'ici 2040, ce qui entraînerait une augmentation substantielle des niveaux d'émission de CO_2 (IRENA, 2021i).

Idéalement, ces plans devraient également préciser les projets qui seront construits par la compagnie publique et ceux qui le seront par le secteur privé, sur la base de critères clairs. Pour que ces plans conduisent à des niveaux d'investissement croissants et durables, ils doivent déboucher sur des appels d'offres internationaux à intervalles réguliers et prévisibles. Une telle prévisibilité stimule la constitution d'une réserve de projets, entraînant une augmentation des volumes d'investissement, une amélioration de la qualité des projets et une concurrence accrue dans les programmes d'appels d'offres (ce qui se traduit par une baisse des prix des projets). Elle permet également de mieux s'aligner sur les plans d'infrastructure du réseau.

Pour que les plans puissent servir de guides à la prise de décision en matière d'investissement, il est primordial de mettre en place une capacité institutionnelle qui permet de gérer efficacement le processus de planification. Parmi les aspects essentiels d'un processus de planification efficace figurent la prise en charge du processus de planification, la capacité à mettre les plans à jour en fonction des besoins, la transparence du processus et la participation des parties prenantes (IRENA, 2018e ; EEG, 2021). Pour soutenir cet effort, l'IRENA a lancé une série d'initiatives de renforcement des capacités visant à communiquer la planification de l'expansion des capacités énergétiques, tant au niveau des pays que des pools énergétiques (Encadré 4.14). Parmi les exemples de soutien au niveau national se trouvent l'Eswatini, la Sierra Leone et le Cameroun, tandis qu'au niveau des pools énergétiques figurent les analyses relatives au Pool énergétique de l'Afrique centrale et aux Pools énergétiques de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe, désignés ensemble sous le nom de Couloir africain de l'énergie propre.

© NathanAN/Shutterstock.com

Encadré 4.14 Série Prospects and Planning for Renewable Power in Africa de l'IRENA – Informations sur le renforcement des capacités et la planification à long terme

Depuis 2012, l'IRENA a publié cinq rapports dans la série « Prospects and Planning for Renewable Power in Africa » (IRENA, 2021i, 2018d, 2015, 2013a, 2013b). À partir de modèles de test de planification du système (SPLAT), ils évaluent les perspectives de production d'énergie renouvelable du continent jusqu'en 2030 et 2040. Les modèles couvrent près de 50 pays à travers les cinq pools énergétiques de l'Afrique.

Le logiciel MESSAGE permet aux planificateurs énergétiques nationaux d'évaluer des scénarios d'approvisionnement à moindre coût et de faire appel aux bases de données de l'IRENA sur les coûts des technologies et la disponibilité des ressources. En 2021, l'IRENA avait mis en place des modèles SPLAT-MESSAGE couvrant tous les pools énergétiques, prêts à l'emploi dans 49 pays africains.

Tous les modèles SPLAT-MESSAGE convergeront en un modèle unique pour toute l'Afrique affichant l'approvisionnement et les régions en déficit de production d'électricité. Ces modèles alimenteront les débats sur les infrastructures de transport et l'intégration des énergies renouvelables variables dans le cadre du marché unique africain de l'électricité lancé en février 2021, qui assure la liaison entre les stratégies du secteur de l'électricité, l'harmonisation des cadres réglementaires et l'intégration de la production et de la distribution d'énergie, et devrait soutenir les cinq pools énergétiques tout en stimulant la transition énergétique de l'Afrique (UE, 2021). Les travaux de l'IRENA sur les régions modèles d'approvisionnement, ainsi que sa base de données sur la disponibilité de l'énergie hydroélectrique en Afrique, ont permis de représenter la production d'électricité renouvelable avec une plus grande résolution spatio-temporelle qu'auparavant.

4.4. POLITIQUES STRUCTURELLES POUR UNE TRANSITION JUSTE ET INCLUSIVE

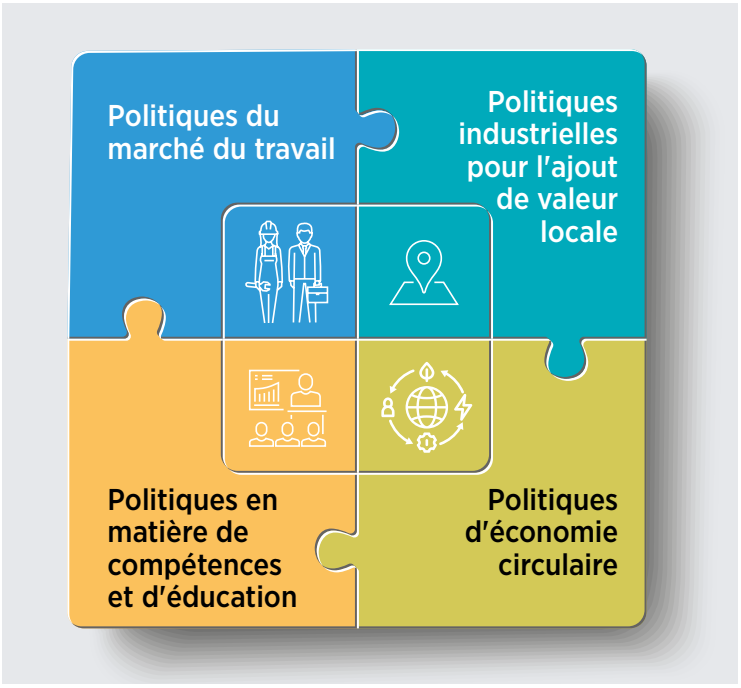
La transition énergétique en Afrique promet des avantages en matière de PIB, d'emploi et de bien-être (Chapitre 5). Qui plus est, étant donné la relation existant entre le développement et la stabilité politique, la transition énergétique a la capacité de soutenir les efforts visant à renforcer la paix durable sur ce continent confronté à de nombreux risques et de menaces en matière de sécurité, tels que des conflits armés et des actes de terrorisme. L'aggravation de la crise climatique et la pandémie actuelle de COVID ne font qu'exacerber les vulnérabilités existantes. Des plates-formes telles que le Forum d'Assouan pour la paix et le développement durable ont reconnu la contribution essentielle de l'énergie durable à l'amélioration de la résilience de l'Afrique et à la création d'un environnement propice à la promotion de la paix, sachant que celle-ci est intimement liée à la sécurité et au développement durable (Forum d'Assouan, 2021).

Dans le même temps, des défis et des déséquilibres peuvent apparaître, car la transition énergétique influencera la façon dont les citoyens consomment, produisent, voyagent et se déplacent, et elle introduira des changements dans les économies locales et sous-régionales. Les répercussions varient selon les régions et les pays, au gré de chaque contexte socio-économique et des différents points de départ, mais aussi des priorités et des capacités de développement.

Pour relever les défis potentiels, il est indispensable de mettre en place des politiques de changement structurel et de transition juste (Figure 4.10), qui doivent tenir compte des capacités des pays, ainsi que de leur dépendance à l'égard des ressources et du commerce des produits de base, entre autres caractéristiques économiques.

04

Figure 4.10 Aperçu des politiques de changement structurel



Cette section examine les politiques à mettre en œuvre pour remédier aux déséquilibres potentiels du marché du travail (section 4.4.1), soutenir le développement des chaînes de valeur locales en exploitant et en renforçant les capacités nationales (section 4.4.2), et former et renforcer les capacités (section 4.4.3). Pour assurer la durabilité de la transition énergétique, il est également nécessaire de compter sur des politiques de soutien à l'économie circulaire (section 4.4.4).

4.4.1 Politiques du marché du travail

Les politiques relatives au marché du travail sont des outils essentiels pour aider les pays africains à faire face aux éventuels déséquilibres : dans le temps, lorsque les pertes d'emplois précèdent les gains à plus grande échelle ; dans l'espace, lorsque de nouveaux emplois apparaissent dans des communautés ou des régions qui ne sont pas celles qui ont perdu les leurs ; en matière d'éducation, lorsque les niveaux de compétences ou les professions requises n'étaient pas développés ou nécessaires dans le système énergétique précédent ; et au niveau sectoriel, en raison de l'évolution des chaînes de valeur et des chaînes d'approvisionnement dans le sillage de la transition énergétique (IRENA, 2021e).

La résolution de ces déséquilibres est un enjeu politique majeur pour l'Afrique, qui doit faire face à de nombreux défis à long terme, notamment une pression économique et démographique croissante, venant s'ajouter aux effets plus immédiats de la pandémie et de la crise financière. De plus, la correction des déséquilibres géographiques et sectoriels permet aux femmes de se frayer un chemin dans des branches d'activité dominées par les hommes, comme c'est le cas en Ouganda du secteur de l'énergie, où elles peuvent gagner trois fois plus que dans les secteurs qui leur sont généralement réservés (Campos *et al.* 2016).

Les politiques en matière de marché du travail visant à corriger ces déséquilibres et à encourager ou faciliter la création d'emplois plus nombreux et de meilleure qualité dans les domaines liés à la transition énergétique en Afrique doivent être axées sur la formation professionnelle (abordée à la section 4.4.3), les aides à l'emploi et les subventions salariales, et des mesures destinées à améliorer l'information et la transparence.

Les politiques actives en matière de marché du travail **aident les entreprises à faire face aux réglementations et au droit du travail**. En Afrique du Sud, des programmes ont réussi à former des entreprises au droit du travail, facilitant ainsi la création d'emplois (Bertrand et Crépon, 2016). Des mesures destinées à fournir des informations sur les offres d'emploi dans plusieurs endroits, ou à subventionner les réinstallations ou les déplacements, peuvent contribuer à corriger les déséquilibres géographiques.

Les barrières réglementaires peuvent constituer des obstacles majeurs pour les entreprises formelles. Beaucoup d'entre elles sont ainsi poussées vers l'économie informelle, notamment les micro et petites entreprises. **Les politiques de l'emploi peuvent encourager la création d'emplois formels** dans des secteurs plus récents, en transférant la main-d'œuvre des domaines d'activité moins productifs et obsolètes (Banque africaine de développement, 2021c). Pour encourager la formalisation des petites entreprises, notamment celles de la chaîne de valeur des énergies renouvelables, il faut abaisser les barrières, améliorer l'accès à l'information, aux services bancaires et aux petits crédits, mais aussi à l'énergie et aux produits numériques, et proposer des incitations fiscales. Le Maroc a créé un statut légal de « travailleur indépendant » qui soutient les entrepreneurs par une réduction d'impôt lorsque les ventes annuelles restent inférieures à un certain seuil, ainsi que par un accès à la protection sociale et au financement.

Les politiques visant les secteurs liés à la transition en Afrique pourraient inclure des mesures de congé autorisé pour les employés du gouvernement qui créent une nouvelle entreprise, afin d'atténuer les risques associés à l'entrepreneuriat et de réduire la dépendance à l'égard des emplois publics. Des mesures peuvent être mises en œuvre pour assouplir les obstacles bureaucratiques, encourager les allégements fiscaux et donner aux jeunes les moyens de créer leur propre entreprise et de se lancer dans l'agro-industrie ou l'agriculture intelligente face aux changements climatiques, ainsi que dans les énergies renouvelables. Les restrictions à la circulation des travailleurs hautement qualifiés pourraient, le cas échéant, être assouplies, ce qui permettrait aux « entreprises championnes » d'avoir accès à un plus grand nombre de travailleurs, tout en stimulant la compétitivité au niveau national.

Le **renforcement des systèmes de sécurité sociale** est particulièrement pertinent dans les pays largement dépendants des combustibles fossiles, tels que l'Algérie et le Nigéria, qui pourraient investir de façon plus systématique dans des fonds liés à la transition visant à réorienter les recettes tirées des combustibles fossiles vers la protection sociale, la formation professionnelle et la requalification dans le cadre d'une transition juste.

Les protections sociales vont de pair avec la planification de la résilience. Dans la perspective de la transition énergétique, l'Afrique du Sud met en place des plans de résilience afin de « protéger les groupes vulnérables susceptibles de perdre leur emploi ou leurs moyens de subsistance en raison des effets des changements climatiques ».

4.4.2 Politiques industrielles pour l'ajout de valeur locale

Pour que les nations africaines puissent tirer le meilleur parti des avantages socio-économiques de la transition énergétique mondiale, il faudra compter sur des **politiques industrielles** clairvoyantes. En raison de l'étroitesse de la base industrielle de l'Afrique, l'industrialisation est toujours considérée comme la voie du développement (Newfarmer, Page et Tarp, 2018 ; Morris *et al.*, 2012). Dans la mesure où il est nécessaire de combiner l'industrialisation avec une gestion durable de l'environnement, la transformation structurelle des économies africaines devra s'aligner sur la transition énergétique.

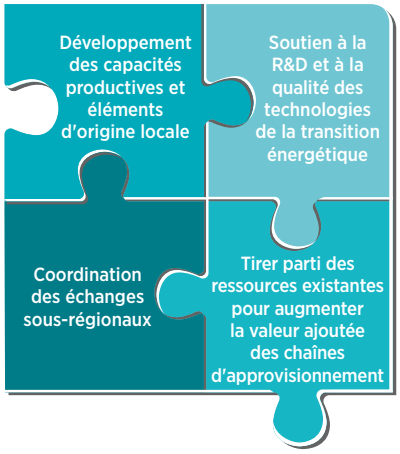
La transition énergétique pourrait favoriser l'industrialisation et aider les pays à sortir du piège de la dépendance à l'égard des produits de base, en encourageant l'« industrie sans fumée » et en intégrant les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et l'accès à l'énergie dans les activités industrielles. Les politiques industrielles, et notamment l'investissement dans les infrastructures, la numérisation et la R&D, l'accès à l'électricité, aux routes, aux télécommunications, aux finances et à l'information, le renforcement des capacités locales et l'introduction d'incitations aux éléments d'origine locale, sont essentielles pour conduire la transformation structurelle vers un système économique plus durable et plus écologique (Anzolin et Lebdioui, 2021 ; Aiginger, 2015 ; Hallegatte *et al.* 2013 ; Lütkenhorst *et al.* 2014 ; Rodrik 2014).

Le Maroc (Encadré 4.9) et l'Afrique du Sud (Encadré 4.15) ont mis en place des politiques industrielles ambitieuses qui apportent une valeur ajoutée au secteur des énergies renouvelables. L'Égypte, l'Éthiopie et le Kenya se sont également engagés à tirer le meilleur parti des avantages socio-économiques. Des pays comme la République démocratique du Congo, la Zambie et le Zimbabwe possèdent également d'importantes réserves de minerais qui sont essentiels à la transition vers une énergie propre. Le recours aux politiques industrielles sera essentiel pour garantir l'ajout de valeur et l'intégration des entreprises locales dans les segments à plus forte valeur ajoutée des chaînes de valeur des énergies renouvelables.

Étant donné que les économies africaines présentent des marchés limités, les économies d'échelle dans le secteur des énergies renouvelables ne peuvent être atteintes que par le biais d'une coopération sous-régionale et régionale. Cette section présente les mesures politiques qui sont nécessaires pour soutenir les capacités industrielles accumulées en vue d'une transition énergétique juste et favorable au développement en Afrique (Figure 4.11).

04

Figure 4.11 Politiques industrielles pour l'ajout de valeur locale



© Juice Flair / Shutterstock.com

Développement des capacités productives et éléments d'origine locale

Les prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine locale (LCR) et les incitations peuvent tirer parti de la transition énergétique en faveur de la croissance industrielle et de la création d'emplois en garantissant une demande de produits et de services nationaux. Ces mesures peuvent aider les entreprises locales à apprendre par la pratique et promouvoir l'innovation progressive, pour surmonter les obstacles majeurs que constituent les chaînes d'approvisionnement mondiales consolidées. Comme les énergies renouvelables maintiennent leur statut de nouveau venu sur la plupart des marchés, elles offrent des perspectives favorables aux LCR dans les segments de travail peu et moyennement qualifié (IRENA, 2021e).

Par le passé, certaines LCR avaient violé les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC, 2018), mais le contexte du débat sur la « transition juste » compte tenu de l'urgence des changements climatiques semble être à l'origine d'un changement d'orientation. La reprise post-COVID-19 offre l'occasion de repenser les règles du commerce mondial et, peut-être, de ménager un espace politique pour les LCR en accordant un statut spécial, par exemple, aux technologies d'exploitation des énergies renouvelables.

Certains pays comme l'Angola, le Cameroun, le Congo, le Gabon, la Guinée équatoriale, le Nigéria et le Tchad ont adopté des mesures destinées à soutenir la création de valeur à partir des combustibles fossiles. Dépendants de leur secteur des combustibles fossiles, ces pays ont cherché à employer du personnel d'origine locale le long de la chaîne de valeur des combustibles fossiles (Bond et Fajgenbaum, 2014 ; Ovadia, 2018 ; CNUCED, 2018). Souvent, les politiques axées sur les éléments d'origine locale ont renforcé les compétences et les capacités tant des travailleurs que des petites et moyennes entreprises. Elles ont élargi le rôle des industries nationales dans le secteur du pétrole et du gaz. Le Nigéria a créé des entreprises compétitives dans le domaine de la logistique pétrolière, de la maintenance et des services connexes, dont certaines ont démarré en tant que filiales d'entreprises internationales et d'autres en tant que start-up locales (Bond et Fajgenbaum, 2014). Ces groupements, qui fournissent des emplois, créent des capacités de niveau international et entretiennent des liens étroits avec le reste de l'économie, et pourraient créer des émules dans le secteur des énergies renouvelables.

Dans le cadre de son Economic Sustainability Plan (IRENA, 2021g), en décembre 2020, le gouvernement du Nigéria a lancé le projet Solar Power Naija, qui vise à étendre l'accès à l'énergie à 25 millions de personnes. Les distributeurs de systèmes solaires domestiques et les promoteurs de mini-réseaux préqualifiés bénéficieront de crédits à long terme et à faible taux d'intérêt, tout comme les fabricants et les assembleurs de composants solaires. L'augmentation des éléments d'origine locale dans la fabrication et l'assemblage de produits solaires, accompagnée d'une substitution des importations, pourrait rapporter 10 millions d'USD par an. Le gouvernement espère favoriser ainsi la création de 250 000 emplois (Bungane, 2020).

Toutefois, les LCR ne sont pas la panacée et ne permettent pas à elles seules de créer des capacités de production (Lebdioui, 2019). Des quotas trop élevés peuvent décourager les investisseurs. À l'inverse, s'ils sont trop généraux, les investisseurs peuvent tirer profit des ambiguïtés. Plus important encore, les gouvernements ont tendance à appliquer des quotas d'éléments d'origine locale sans investir dans l'accumulation de capacités, ce qui conduit à un coûteux compromis entre teneur en éléments d'origine locale et compétitivité.

Encadré 4.15 Encourager la teneur en éléments d'origine locale en Afrique du Sud

Dans le cadre du Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme (REI4P) d'Afrique du Sud, les offres sont évaluées sur la base de critères relatifs à la teneur en éléments d'origine locale et à la création d'emplois. En plus des objectifs que les soumissionnaires doivent atteindre, il existe un seuil minimum requis pour les dépenses en éléments d'origine locale. À mesure que les rondes d'appel d'offres progressent, les exigences en matière d'éléments d'origine locale augmentent. En 2020, les 58,5 milliards de ZAR de dépenses en éléments d'origine locale déclarées par les REI4P en cours représentaient 89 % de la somme de 66 milliards de ZAR attendue (République d'Afrique du Sud, 2021).

Le critère de création d'emplois cible les communautés et les groupes raciaux défavorisés afin de garantir que le REI4P place l'emploi local au cœur de ses priorités. En mars 2021, le programme avait créé 59 071 années-emplois, soit environ les deux tiers du total des emplois recensés dans le secteur du charbon (République d'Afrique du Sud, 2021 ; SEI *et al.*, 2020). Les bénéfices socio-économiques liés au REI4P sont les suivants :

- **Emploi direct :** les années-emplois cumulées sont passées de 31 207 en 2016-2017 à 59 071 en mars 2021 ; les habitants des communautés situées à proximité des projets PIE bénéficient de plus de 15 000 années-emplois. Le secteur du BTP représente 80 % des emplois, qui sont généralement de courte durée. Les postes plus durables, qui représentent le reste des emplois-années créés (environ 11 000), sont enregistrés plutôt au stade opérationnel. Jusqu'à présent, les femmes n'ont occupé que 10 % des emplois créés.
- **Propriété :** les Sud-Africains détiennent en moyenne 48 % du capital de tous les PIE, la part détenue par les collectivités locales s'élevant en moyenne à 10 %.
- **Éléments d'origine locale :** Les projets adjugés ont engagé environ 67,1 milliards de ZAR (4,7 milliards d'USD) en éléments d'origine locale,[21] soit 45 % de leur valeur totale. La fabrication locale a augmenté, tandis que les importations de composants de systèmes photovoltaïques et d'éoliennes ont diminué depuis 2012. Une petite industrie d'exportation commence même à se développer.
- **Développement socio-économique :** en juin 2018, 640 millions de ZAR (45 millions d'USD) ont été investis dans le développement socio-économique, y compris dans l'éducation et l'amélioration des compétences. Cela représente une part de 1,2 % des recettes des projets, et s'inscrit bien dans la fourchette de 1,0 à 1,5 % des engagements.
- **Développement des entreprises :** en juin 2018, 6,4 milliards de ZAR (450 millions d'USD), soit 0,4 % des recettes des projets, avaient été investis dans le développement des entreprises, ce qui est en deçà de l'engagement de 0,6 % (République d'Afrique du Sud, 2021).

Trois usines de fabrication de mâts d'éoliennes ont été construites dans le cadre de ce programme de passation de marchés. En dehors du secteur éolien, l'Afrique du Sud a vu émerger un certain nombre de nouvelles installations de fabrication et d'assemblage dans le domaine de l'énergie solaire. Les fabricants de composants comme les mâts d'éoliennes ont été attirés par les zones économiques spéciales (ZES) (Larsen et Hansen, 2020). Mais malgré celles-ci, la faible ampleur de la fabrication locale de composants reflète l'absence d'une politique industrielle verte (Baker et Sovacool, 2017). D'autre part, les objectifs en matière d'éléments d'origine locale sont mesurés uniquement en termes de dépenses locales, ce qui a pour effet de détourner ceux-ci d'activités à valeur ajoutée comme les services de planification post-projet, les produits manufacturés essentiels ou l'acquisition de technologies. Ce sont ces éléments de la chaîne d'approvisionnement qui ont les plus grandes répercussions sur l'industrie nationale (Morris *et al.*, 2020). Si les politiques relatives aux éléments d'origine locale ne sont pas adéquates, les promoteurs de systèmes photovoltaïques solaires peuvent contourner les règles par le biais de prix dits « de transfert » (Baker et Sovacool, 2017 : 9). En conséquence, moins de 2 % de leur capacité de production correspondent à des commandes locales (Baker et Sovacool, 2017).

Le REI4P devait assurer une création continue d'emplois. Le développement des fournisseurs locaux est donc une démarche stratégique, visant un horizon de mise en œuvre plus éloigné. Le développement des petites et moyennes entreprises locales est un processus à la fois long et spécifique aux conditions économiques de chaque projet. Néanmoins, la gestion des actifs et la période d'exploitation et de maintenance, longue de 20 à 25 ans, offrent des possibilités intéressantes pour les entreprises.

21 Au taux de change en vigueur à la mi-2019, 1 rand sud-africain (ZAR) équivaut à 0,071 USD.

04

L'intégration des chaînes d'approvisionnement en énergies renouvelables dans les capacités de production passe par la qualification des ressources humaines à la mesure des objectifs marqués en matière d'éléments d'origine locale. Par exemple, des **programmes de développement des fournisseurs** pourraient renforcer les capacités des fournisseurs locaux en créant des relations intrasectorielles plus stables, en modélisant les meilleures pratiques et les normes de qualité et en transmettant les informations sur les exigences d'un marché en mutation.

Les **mécanismes de contrôle des prix** sont des outils de politique industrielle qui annoncent des résultats socio-économiques bénéfiques. Par exemple, les incitations fiscales encouragent la contribution des entreprises et des fournisseurs à l'économie locale par le biais de liens industriels et de transferts de connaissances. En échange du soutien du gouvernement, sous forme de subventions et d'allégements fiscaux, des exigences de performance strictes sont imposées aux fournisseurs locaux. En outre, le gouvernement peut envoyer des signaux au marché rendant les autres options plus coûteuses. Outre les taxes sur le carbone, une suppression progressive des subventions aux combustibles fossiles pourrait encourager les consommateurs et les entreprises locales à se tourner vers les énergies renouvelables. Les entreprises privées pourraient exploiter ce nouveau marché de masse en réalisant des économies d'échelle pour produire des biens à moindre coût.

Le renforcement et l'exploitation des capacités nationales requièrent des incitations et des règles soigneusement élaborées, des initiatives d'incubation d'entreprises, des programmes de développement de fournisseurs, un soutien pour les petites et moyennes entreprises et la promotion de groupements industriels clés. Dans le secteur des énergies renouvelables, une approche globale de la teneur en éléments locaux permet de renforcer les capacités. Dans le même temps, les capacités locales développent la dimension et la capacité nécessaires afin de répondre à la demande en intrants et services de pointe pour la fabrication de technologies vertes. Cette approche stratégique et globale permet de constituer une base de fournisseurs compétitifs qui n'a plus besoin de protection sectorielle. Elle permet également aux pays africains d'intégrer des chaînes de valeur dans les énergies renouvelables sans ralentir la transition énergétique mondiale.

Coordination des échanges sous-régionaux

La coordination des échanges sous-régionaux entre les pays africains pourrait contribuer à compléter l'ensemble des solutions politiques visant à créer des industries plus localisées. L'intégration des marchés et la collaboration transfrontalière sont particulièrement importantes, dans la mesure où l'étroitesse des marchés limite les gains de productivité dans la plupart des pays africains. L'élargissement de l'accès aux marchés, le regroupement régional et la possibilité qui en découle de localiser davantage les chaînes de valeur industrielles de l'Afrique pourraient faire baisser les coûts et stimuler la productivité (Lebdioui et Morales, 2021).

Aussi, pour permettre aux entreprises locales de gagner en productivité et éviter la duplication des efforts, les synergies régionales autour de l'approvisionnement en énergies renouvelables seront essentielles. La coopération régionale améliorera également les normes de qualité et l'impact des technologies. La zone de libre-échange continentale africaine constitue l'un des dispositifs capables de dynamiser les échanges intrarégionaux et la production locale d'énergies renouvelables (Encadré 4.16).

Encadré 4.16 Implications de la zone de libre-échange continentale africaine pour le secteur des énergies renouvelables en Afrique

La zone de libre-échange continentale africaine (ZLECAf) est entrée en vigueur le 1er janvier 2021. En gestation depuis des années, cette zone commerciale fait partie d'une vision continentale formulée dans l'Agenda 2063 de l'Union africaine. Vu la place centrale qu'occupe l'énergie dans l'activité économique et le bien-être social, la ZLECAf aura des répercussions sur le secteur, qu'il s'agisse d'énergies renouvelables ou non, et, plus particulièrement, sur l'accès aux renouvelables et les débouchés industriels le long des chaînes de valeur correspondantes.

Accès aux énergies renouvelables. Il est attendu que la ZLECAf améliore l'accès à des sources d'électricité moins chères et la sécurité de l'approvisionnement énergétique (Pendame, 2020 ; Peterson, 2019 ; Africa Oil et Power, 2020) par les moyens suivants :

- L'intégration des réseaux électriques et des capacités installées (Adeniran et Onyekwana, 2020 ; Pendame, 2020 ; Papaefstratiou, 2019).
- La libéralisation des échanges transfrontaliers d'électricité et la réduction des tarifs (Adeniran et Onyekwana, 2020), qui profiteront à la fois aux consommateurs et aux industries très énergivores qui ont tout à gagner d'une sécurité et d'une diversification accrues de l'approvisionnement, ainsi que d'une réduction des coûts énergétiques (CEA, 2020).

Chaînes de valeur des énergies renouvelables et développement industriel connexe. À ce jour, il est difficile de déterminer les répercussions de la ZLECAf sur les chaînes de valeur des énergies renouvelables. Les négociations concernant la phase 2 de l'accord sont encore incomplètes. La ZLECAf élargira le marché des exportations (Komane, 2018) et devrait permettre une meilleure circulation de la main-d'œuvre, ce qui augmentera la disponibilité de travailleurs qualifiés pour la transition vers l'énergie verte (Adeniran et Onyekwana, 2020), ainsi que le partage des connaissances sur le continent.

Les niveaux de capacité industrielle et économique de l'Afrique sont très variés. Ainsi, à mesure que la ZLECAf libérera les échanges, les pays qui perdront leurs capacités industrielles pourront bien mieux profiter des mises à niveau de la chaîne de valeur des énergies renouvelables.

© Lingbeek/istockphoto.com

04

Soutien à la R&D et à la qualité des technologies de la transition énergétique

La R&D pourrait devenir un outil essentiel de la transition énergétique, notamment pour les nations africaines qui souhaitent passer du statut de simples consommatrices de technologies à celui de productrices et d'innovatrices. Les mesures visant à favoriser l'innovation sont examinées à la section 4.1.5. Les activités dans les domaines de la R&D interne, la certification de la qualité, l'incubation, le transfert et la diffusion des technologies sont nécessaires non seulement pour le fonctionnement des marchés nationaux des énergies renouvelables, mais aussi pour la création de nouveaux emplois (Anadon *et al.*, 2016 ; Barrette, 2009 ; Conchado *et al.*, 2016 ; Mercure *et al.*, 2016).

Les gouvernements ont à leur disposition plusieurs outils pour stimuler le développement des technologies vertes et sobres en carbone. Il s'agit notamment de capital patient à long terme et de fonds de R&D non remboursables, qui sont essentiels aux stades précoces des travaux de recherche et de développement. À ce jour, il existe peu de programmes de financement vert en Afrique.

Pour promouvoir la diffusion des technologies, les gouvernements africains pourraient créer des groupements industriels dans le domaine des technologies émergentes liées à la transition énergétique. Plusieurs technologies d'énergie renouvelable, comme l'éolien terrestre et le solaire photovoltaïque, qui sont les moins coûteuses pour la production d'électricité (IRENA, 2021e), ont atteint leur maturité commerciale. Un large éventail d'autres technologies (allant du stockage sur batteries aux technologies de l'hydrogène en passant par les véhicules électriques et l'énergie marémotrice) ne sont pas encore compétitives en termes de coûts, mais seront cruciales pour la transition énergétique à long terme. En adoptant des stratégies nationales et régionales, les pays africains devraient être en mesure de concrétiser les avantages socio-économiques locaux attendus en termes de développement industriel et de création d'emplois.

Le contrôle et l'assurance de la qualité sont essentiels à la transition énergétique, mais ils doivent constituer un point d'entrée, et non une barrière aux marchés. Un accès simplifié aux procédures de normalisation, y compris la formation et l'acquisition de compétences, peut réduire les barrières à l'entrée pour les entreprises locales qui cherchent à accéder aux chaînes de valeur (voir la section 4.4.3).

Tirer parti des ressources existantes pour augmenter la valeur ajoutée des chaînes d'approvisionnement

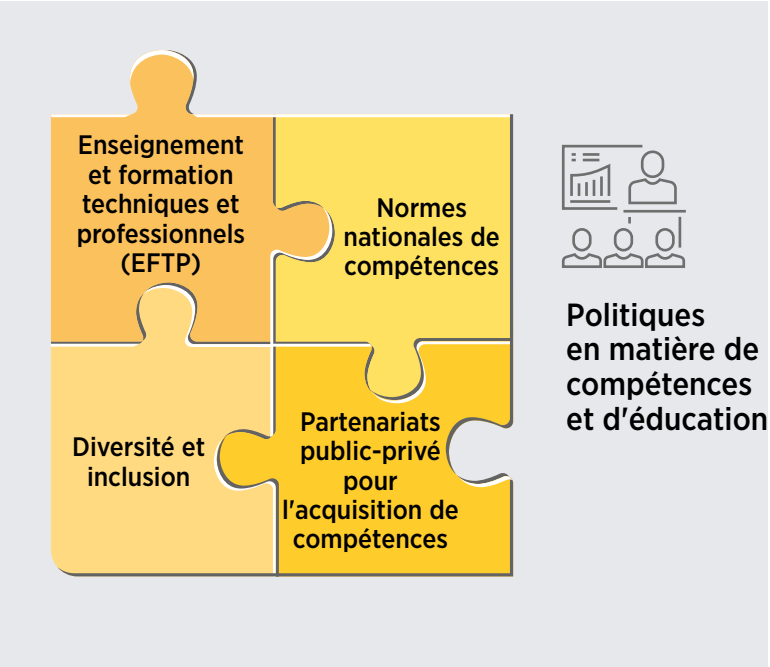
Cuivre, lithium et cobalt : l'Afrique centrale et l'Afrique australe regorgent de ressources minérales essentielles à la production de batteries électriques, d'éoliennes et d'autres technologies sobres en carbone. Au vu de ses réserves de cobalt, la République démocratique du Congo pourrait être un acteur majeur de la transition énergétique mondiale. Or, les minerais essentiels au secteur de l'énergie propre sont inévitablement affectés par les cycles des prix des produits de base. Pour éviter toute dépendance à l'égard des produits de base, les exploitants de minerais critiques pourraient tirer parti de la transition énergétique pour s'orienter vers les segments à plus forte valeur ajoutée des chaînes d'approvisionnement du secteur des énergies renouvelables, en se tournant vers la transformation, au lieu de se contenter d'exporter leurs précieuses matières premières. L'industrie minière pourrait partager son expérience en vue d'optimiser la valeur locale.

4.4.3 Politiques en matière de compétences et d'éducation

Pour une transition juste et inclusive en Afrique, il faut disposer de ressources humaines locales ayant les capacités nécessaires pour développer, installer et assurer la maintenance des projets d'énergies renouvelables. Les politiques et les mesures visant à éduquer et à former les segments concernés de la main-d'œuvre seront essentielles. De plus, l'amélioration des capacités locales réduira la dépendance à l'égard du savoir-faire importé. La requalification des travailleurs du secteur de l'énergie est un aspect majeur à considérer pour éviter que personne ne soit laissé pour compte dans la transition énergétique. Il faut penser aux travailleurs du charbon, du gaz et du pétrole en Afrique du Nord, en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe. Les grandes priorités de l'Afrique en matière d'éducation et de compétences sont les pièces du puzzle illustré à la Figure 4.12.

© Dean Drobot / Shutterstock.com

Figure 4.12 Principales priorités en matière d'éducation et de compétences



© Katiekk/Shutterstock.com

Note : EFTP = enseignement et formation techniques et professionnels.

Enseignement et formation techniques et professionnels (EFTP)

Pendant la transition énergétique, les gouvernements doivent remédier à l'inadéquation entre l'offre et la demande de compétences. Les systèmes EFTP doivent être capables de répondre aux priorités en matière de développement. Une initiative menée par l'Institut international de planification de l'éducation de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (IIPE-UNESCO) illustre cette approche. Grâce à un financement de l'Agence française de développement, la Plate-forme d'expertise en formation professionnelle (Pefop) apporte son soutien à un certain nombre de pays par le biais d'un échange de bonnes pratiques et d'expériences (IIPE-UNESCO, n.d.). Le projet zambien d'innovation et de développement Green enterPRIZE est un autre exemple d'initiative qui renforce les compétences des travailleurs dans toute une série d'installations solaires et de biogaz, de vente et de marketing (OIT, 2021).

La disponibilité de capacités locales autour des installations d'énergie renouvelable garantit la distribution des avantages et des possibilités offertes. En Afrique du Sud, le Ministère de l'énergie a mis en place un programme communautaire à proximité d'une installation hybride photovoltaïque/concentration solaire (CPV1) (Touwsrivier SE.ED, 2017). Le programme Socio-economic and Enterprise Development (SE.ED) comprend des initiatives de développement des compétences et des entreprises qui renforcent les capacités des résidents locaux, en particulier des jeunes, afin d'améliorer l'employabilité des participants et d'établir un pôle industriel, comme l'illustre la Figure 4.12. De même, le parc éolien d'Umoya incluait le Home Improvement Programme qui visait tout d'abord à améliorer l'efficacité énergétique des logements à bas prix, mais a ensuite été étendu au développement des compétences des résidents sans emploi de Hopefield (AIIM, 2018).

04

Figure 4.13 Initiatives SE.ED pour l'emploi et le développement des compétences chez les jeunes

COMMUNITY JOBS FUND	Fonds dont l'objectif est de créer des possibilités de travail temporaire à l'intention des jeunes chômeurs locaux, en mettant l'accent sur la (ré)intégration des mères célibataires sur le marché du travail.
EXPERIENCE WORK	Initiative visant à renforcer les compétences nécessaires au niveau local par le biais de stages et de formations en entreprise en vue d'améliorer l'employabilité des stagiaires à long terme.
BURSARY FUND	Fonds dont l'objectif est de créer une base de compétences techniques par le biais d'un financement complet de l'enseignement supérieur dans le cas d'études portant sur des compétences techniques rares.
STARTER PACK	Programme accrédité pour les aspirants entrepreneurs qui leur enseigne des compétences de base en matière de création d'entreprise et les aide à développer leurs idées.
ENTERPRISE STARTER PACK	Initiative qui aide les jeunes ayant une idée d'entreprise par le biais d'un programme d'entrepreneuriat.
ENTERPRISE 4 SOUTH AFRICA	Son objectif consiste à favoriser la création d'entreprises locales par le biais d'un programme de mentorat faisant appel à des consultants en entreprise pour un encadrement individualisé.
BUY LOCAL INITIATIVE	Programme de fidélisation qui récompense les personnes employées dans le cadre de l'une des initiatives du SE.ED pour l'achat de biens et de services au niveau local.
INDUSTRIAL DEVELOPMENT	Établissement d'une zone industrielle verte attirant les entreprises manufacturières, avec des mesures d'incitation à l'emploi local.

© Lucian Coman / Shutterstock.com

Partenariats public-privé pour l'acquisition de compétences

De nombreux pays établissent de nouveaux mécanismes public-privé pour mettre en œuvre des programmes sectoriels d'EFTP.

Le Maroc a recours à des partenariats public-privé pour former les travailleurs par le biais d'instituts à gestion déléguée (IGD). Les coûts des formations spécialisées sont couverts par l'État, tandis que la gestion est assurée par le secteur privé (Banque mondiale, 2020c). Trois des dix IGD établis à ce jour, situés à proximité de grandes installations à Oujda, Tanger et Ouarzazate, se consacrent à la formation dans le secteur des énergies renouvelables.

Les PME fournissent des services énergétiques dans toute l'Afrique. Pour renforcer leurs capacités, l'IRENA et le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO ont mis en place en 2015 un dispositif de soutien offrant un mentorat et des conseils en matière d'orientation technique, de gestion d'entreprise et d'exploitation. Cette initiative améliore les offres de projets et permet de lancer de nouvelles initiatives innovantes (ECREEE, n.d.a). En Mauritanie, un cadre pour les parties prenantes permettrait de remédier aux pénuries de compétences dans les secteurs de l'électricité et de l'énergie avec un partenariat public-privé formant un groupe consultatif d'institutions de formation, d'acteurs gouvernementaux et de dirigeants du secteur privé (IIPE-UNESCO, 2021).

Normes nationales de compétences

Dans de nombreux pays africains, les techniciens chargés de l'installation et de la maintenance des installations d'énergie renouvelable ne sont pas formés. Or, l'élargissement de l'accès à l'énergie, notamment au moyen de systèmes solaires domestiques, dépend de la capacité locale non seulement à installer les projets, mais aussi à en assurer la maintenance. La normalisation des programmes d'études et l'accréditation des cours de formation au niveau national renforceraient considérablement les compétences des travailleurs du secteur de l'énergie et favoriseraient la fiabilité et la durabilité à long terme des installations. L'introduction et l'élaboration de normes nationales exigent que le secteur coopère avec les établissements d'enseignement, les associations professionnelles et les gouvernements. La normalisation des programmes d'études et l'accréditation des établissements de formation garantissent que ces derniers peuvent former des travailleurs et délivrer des évaluations et des certifications standardisées.

L'Égypte a lancé un centre de formation de ce type pour développer les compétences au niveau national, notamment en renforçant les programmes d'études dans le domaine de l'ingénierie énergétique, en parrainant des recherches conjointes et en créant des bourses d'études et des stages (USAID, 2021c). L'USAID s'est également associée au gouvernement égyptien pour élaborer un programme d'études des énergies renouvelables destiné aux écoles techniques qui forment les jeunes à travailler dans les secteurs solaire et éolien (Farouk, 2018). Au Kenya, en 2012, la Energy Regulatory Commission a lancé un règlement sur les systèmes solaires photovoltaïques exigeant que l'autorisation accordée aux techniciens solaires ne s'applique qu'au système pour lequel ils ont été qualifiés. Ce type de règlement permet de réduire les installations et les maintenances de mauvaise qualité et contribue à la professionnalisation du secteur des énergies renouvelables.

Diversité et inclusion

En matière d'égalité entre les hommes et les femmes, si le secteur des énergies renouvelables fait mieux que celui des combustibles fossiles, son prédécesseur, il reste encore beaucoup à faire. Les programmes visant à renforcer les compétences de tous les segments de la population contribueront à une transition énergétique plus juste, incluant les femmes, les jeunes et les travailleurs âgés, les minorités, les personnes à faible revenu et les personnes en situation de handicap. Dans certains cas, les énergies renouvelables peuvent s'appuyer sur les politiques de production d'énergie conventionnelle. Un bon ciblage de l'éducation et de la formation permettra de diversifier la réserve de talents et d'améliorer la représentation. Les bourses d'études et autres formations financées, ainsi que les programmes destinés aux femmes, seront essentiels. Avec près de 60 % de la population africaine âgée de moins de 25 ans (contre 40 % au niveau mondial), il sera nécessaire de mettre en place des programmes de formation pour les jeunes (ONU, 2019).

Un certain nombre de pays africains ont eu recours à des formations ciblées pour remédier aux déséquilibres entre les hommes et les femmes dans le secteur de l'énergie. L'Ethiopian Electric Utility (EEU), compagnie d'électricité éthiopienne, s'est fixé comme objectif d'étendre le pourcentage de femmes dans ses effectifs à 30 % d'ici à 2023, contre 19,2 % en 2019 (WRI, 2021). Pour ce faire, l'EEU s'est associée au Ministère des sciences et de l'enseignement supérieur et à 12 universités pour dispenser des formations STIM aux femmes. Elle offre des bourses aux femmes du personnel pour leur permettre de suivre des études supérieures et des formations techniques. Avec seulement 9 % de cadres féminins, l'EEU est en train de mettre en place une formation en leadership afin d'augmenter le nombre de femmes aux postes de direction.

04

Des stages ciblés destinés à des étudiantes diplômées en STIM ont également été organisés pour offrir une expérience pratique, avec la possibilité d'obtenir un emploi permanent si les conditions requises sont remplies. Ces initiatives sont financées par des dotations allouées à l'égalité entre les hommes et les femmes et à l'engagement des citoyens dans le budget du programme d'électrification de l'Éthiopie (WRI, 2021 ; IRENA, 2021e).

En Gambie, le centre de développement Fandema forme des femmes à la conception, à l'installation et à la maintenance de systèmes d'alimentation autonomes. Financé par le Fonds pour l'environnement mondial et mis en œuvre par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, le projet a adopté une approche de formation des formateurs, en préparant les diplômés du centre afin qu'ils deviennent ensuite des formateurs (ONUDI, 2017).

Au niveau continental, l'Union africaine a intensifié ses efforts pour autonomiser les femmes dans le secteur de l'énergie en Afrique, notamment en intégrant le genre dans le développement de la deuxième phase du Programme de développement des infrastructures en Afrique ainsi que la création de l'African Network of Women in Infrastructure (CUA, 2021a).

Le financement de la formation et de l'éducation en matière d'énergies renouvelables sera une priorité. La plupart des marchés de la formation sont financés par les frais d'inscription des étudiants. La mise en place de plusieurs mécanismes de financement permettra aux établissements de formation de dispenser des cours de haute qualité à une population variée. Parmi ces mécanismes figurent par exemple les prélèvements sur les salaires, les incitations fiscales, les bourses d'études, les dons, les bons d'études ou les prêts étudiants (Dunbar, 2013). Des « fonds de formation à la transition » dédiés aident déjà les marchés de la formation à transmettre les compétences requises pour les emplois liés à la transition énergétique, et il est possible d'adapter ce modèle au contexte africain. Le recours à ces fonds dépend des priorités nationales, mais il pourrait s'agir de versements à des institutions se consacrant à la formation de groupes démographiques essentiels ou de financements à des employeurs offrant davantage de formations en cours d'emploi.

© IrenaV/Shutterstock.com

4.4.4. Politiques d'économie circulaire

La demande mondiale exerce une pression démesurée sur les ressources existantes et sur la manière dont elles sont traitées et utilisées. Avec ses vastes ressources, le continent africain ne fait pas exception à la règle. L'économie circulaire, en cohérence avec les traditionnelles approches indigènes et ingénieuses de l'Afrique, permet de maintenir les ressources les plus rares en circulation. Le quartier des véhicules de Suame-Kumasi au Ghana et le jardin forestier de Kihamba en République-Unie de Tanzanie sont deux exemples d'économie circulaire recueillis à l'occasion d'un exercice de cartographie (Footprints Africa, 2021). L'Afrique étant à la fois une source de matières premières et un véritable entrepôt de plastiques, vêtements et véhicules mis au rebut, une économie non linéaire semble indiquée.

L'urbanisation rapide du continent exige toutefois que les pays réduisent leur empreinte écologique plutôt que d'augmenter leur consommation. Les mégapoles africaines pourraient favoriser une économie circulaire, en créant des emplois dans le domaine de la collecte, du tri et du recyclage. À condition de mettre en place des mesures de sécurité pour les travailleurs, ces activités pourraient déboucher sur des emplois formels dans le cadre d'une économie circulaire en développement (SAP, 2020).

L'exercice de cartographie précédemment mentionné a permis d'analyser 23 études de cas sur le continent. La plupart des entreprises considéraient les déchets comme une ressource, puis reconcevaient le modèle économique pour fermer les boucles et les chaînes.

Parmi les déchets au sens large se trouvent des déchets d'équipements électriques et électroniques, de la biomasse issue de la production alimentaire, des résidus agricoles, des plastiques et des débris de construction. En Afrique, les matières organiques représentent jusqu'à 60 % des flux de déchets municipaux. Le secteur des biodéchets offre donc d'énormes possibilités qui devraient doubler au fil du temps (EMF, 2021). Les déchets organiques traités peuvent être valorisés d'un point de vue énergétique, sous forme de biogaz. Ils peuvent également servir à l'élaboration d'engrais et d'aliments pour l'élevage à destination des zones rurales et agricoles. Chanzi, une start-up établie en République-Unie de Tanzanie, a créé des bacs modulaires pour l'élevage des insectes à partir d'équipements et de matériaux locaux. Les

élevages d'insectes, relativement simples à mettre en œuvre, génèrent du biogaz et un riche biofertilisant (EMF, 2021). Des unités ont été testées en Afrique du Sud et au Libéria.

La transition énergétique devrait elle-même appliquer les principes de l'économie circulaire au fur et à mesure de sa progression. Dans le processus de diffusion rapide de l'énergie solaire en Afrique subsaharienne, une dimension socioculturelle et politique délaissée est celle de la question de savoir ce qui se passe quand tout s'écroule (Cross et Murray, 2018). Les solutions hors réseau, notamment, doivent tenir compte des conséquences environnementales et présenter des approches fondées sur les traditions, les cultures et les économies de réparation.

Au niveau mondial, le renouvellement des systèmes hors réseau représente plusieurs centaines de millions de dollars, des dizaines de millions de petits systèmes photovoltaïques arrivant en fin de vie chaque année. Une grande partie de ces déchets sont produits en Afrique. Aussi est-il nécessaire de mettre au point rapidement, sur le continent, de nouvelles solutions pour traiter cette quantité de matériaux et ne pas les laisser se perdre. Les propositions vont de la promotion de la recyclabilité et de la réparabilité des systèmes à la création de nouvelles niches commerciales dans la collecte des systèmes usagés et leur intégration dans des mécanismes de valorisation et de recyclage, en passant par la sensibilisation au fait qu'en fin de vie, les panneaux solaires deviennent des déchets électroniques, au même titre que les téléphones et autres appareils électroniques.

Au Kenya, par exemple, selon une enquête menée auprès des utilisateurs de produits solaires, près d'un cinquième de ces derniers cessent de fonctionner dans les 18 mois suivant leur acquisition. Une enquête sur les petits utilisateurs d'énergie solaire a montré que les systèmes solaires sont conservés, même une fois qu'ils ne sont plus utilisés. Or, les ateliers de réparation des petites villes peuvent parfaitement intervenir sur ces équipements en vue de leur réutilisation ou de leur réaffectation ; les ateliers des propres entreprises peuvent également les remplacer, les renvoyer ou les stocker. Certaines phases de la chaîne de valeur de l'après-vie doivent être traitées de manière appropriée et soutenues par les futures politiques.

© Jacek_Sopotnicki/istockphoto.com

04

4.5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les dirigeants africains se sont engagés à assurer une croissance économique et un développement inclusifs et durables dans l'*Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons*. Les engagements régionaux et nationaux qui ont été pris en faveur des énergies renouvelables jettent les bases du développement durable et de l'industrialisation du continent. Au niveau régional, des centres spécialisés sont chargés d'encourager la transition en coordination avec les pays membres, les organismes bailleurs de fonds et d'autres institutions internationales. À l'échelon national, les **engagements en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique** sont consignés dans les contributions déterminées au niveau national, les plans énergétiques nationaux et les objectifs fixés. Jusqu'à présent concentrés sur le secteur de l'électricité, les engagements devraient couvrir de plus en plus les utilisations finales telles que le chauffage et le secteur du froid, notamment pour les bâtiments, l'industrie et l'agriculture, mais aussi les transports, qui seront essentiels au développement économique et à l'industrialisation. Un engagement plus fort en faveur d'une transition énergétique juste de l'Afrique, sous la forme d'échanges de technologies, de financement et de soutien politique serait nécessaire de la part de la communauté internationale, y compris des institutions de développement bilatérales et multilatérales, et constituerait l'un des principaux éléments constitutifs d'un Pacte vert pour l'Afrique (Chapitre 7).

Les **engagements** se matérialisent déjà en action. Lors de la COP26, l'Égypte et l'Afrique du Sud se sont engagées à renoncer au charbon, et la communauté internationale a annoncé qu'elle mettrait fin au financement des centrales au charbon en Afrique, ouvrant ainsi la voie à un système énergétique propre et durable où les énergies renouvelables sont déjà compétitives en termes de coûts. Au Kenya et au Ghana, des communautés locales ont mené avec succès des campagnes destinées à annuler les centrales au charbon. Des mesures visant à éliminer les distorsions du marché qui favorisent les combustibles fossiles ont été introduites, notamment la réforme des subventions en Égypte et au Maroc et la tarification du carbone en Afrique du Sud. Ces mesures doivent être mises en œuvre avec prudence afin de ne pas entraver l'accès aux besoins énergétiques de base.

En effet, l'**efficacité énergétique** et les économies d'énergie vont de pair avec les objectifs d'accessibilité et de fiabilité à un coût abordable. Jusqu'à présent, le soutien a pris la forme de mesures politiques et réglementaires (notamment, l'établissement de normes de performance énergétique minimales dans les pays d'Afrique du Nord), de subventions aux audits énergétiques (comme au Kenya), ou encore d'initiatives volontaires menées par des consommateurs finaux ayant des motivations financières ou morales (comme en Afrique du Sud). Les efforts continus pour sensibiliser au potentiel des solutions d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables et à leurs avantages contribueront dans une large mesure à la transition énergétique en Afrique. L'établissement de normes de qualité est tout aussi important pour garantir la fiabilité des produits et la confiance des consommateurs.

© steve_is_on_holiday/istockphoto.com

L'adoption continue des énergies renouvelables nécessitera des **politiques de déploiement** sous forme de mesures fiscales et d'incitations financières (par exemple, des subventions et des aides) contribuant à rendre les technologies d'exploitation des énergies renouvelables plus abordables. De telles mesures ont été adoptées principalement en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest. Des mécanismes structurés de passation de marchés tels que les tarifs de rachat et les ventes aux enchères ont contribué à attirer les investissements privés dans les énergies renouvelables dans certains pays, en particulier lorsqu'ils sont mis en œuvre dans le cadre d'un ensemble d'instruments comprenant des solutions de financement, d'atténuation des risques et d'assistance technique. Le programme Scaling Solar en Éthiopie, au Sénégal et en Zambie, par exemple, était innovant dans sa capacité à atténuer les risques. De plus en plus, des enchères sont organisées pour atteindre des objectifs allant au-delà de la simple détermination des prix. Le Maroc et l'Afrique du Sud ont été les premiers à organiser des ventes aux enchères pour favoriser le développement socio-économique et l'intégration des énergies renouvelables variables (ERV). Mais dans certains cas, les mécanismes structurés de passation de marchés n'ont pas été aussi efficaces. En Angola, au Malawi, au Mozambique, au Ghana et au Zimbabwe, les tarifs de rachat ont souvent manqué de réformes réglementaires et politiques ou du soutien de cadres contractuels bancables, expliquant qu'ils n'aient pas réussi à attirer beaucoup d'investissements. Sur l'ensemble du continent, environ 40 % du volume mis aux enchères a été annulé ou retardé, principalement en raison d'obstacles institutionnels ou de risques élevés pour l'acheteur.

Suivant les tendances mondiales, les politiques africaines se sont concentrées sur le **secteur de l'électricité**, tandis que les politiques en faveur des énergies renouvelables pour le chauffage, le secteur du froid et les transports sont restées en retrait. Les politiques de soutien aux énergies renouvelables pour le chauffage et le secteur du froid se sont jusqu'à présent concentrées sur la cuisson propre et le chauffage de l'eau. Il faudra en faire davantage pour que le continent puisse exploiter pleinement son vaste potentiel d'énergies renouvelables, en vue d'alimenter des utilisations productives telles que l'agriculture et les processus industriels. Dans le domaine des transports, au moins sept pays ont introduit une forme d'obligation de mélange de biocarburants, tandis qu'une poignée d'autres ont mis en œuvre des politiques ou des projets en faveur de la mobilité électrique. Au Ghana, les véhicules électriques peuvent aider à absorber la production d'électricité excédentaire qui est payée sur la base de clauses « take-or-pay » figurant dans les contrats PIE.

Pour les **secteurs difficiles à électrifier**, l'Égypte, la Mauritanie, le Maroc, la Namibie, le Nigéria et l'Afrique du Sud ont élaboré des stratégies d'hydrogène vert avec un potentiel avéré de production à des coûts compétitifs au niveau mondial. Les économies de nombreux pays africains n'étant pas prisonnières d'industries solidement établies et basées sur les combustibles fossiles, il leur est possible de faire un bond en avant vers une économie fondée sur l'énergie durable. L'hydrogène vert pourrait contribuer à en faire une réalité tout en absorbant les excédents d'électricité renouvelable et la surcapacité. Mais la production d'hydrogène vert devrait adhérer au principe d'additionnalité. Si l'électricité provenant de sources renouvelables peut être utilisée à d'autres fins (comme l'accès à l'électricité), elle ne doit pas être convertie en hydrogène vert.

L'hydrogène vert peut également accompagner l'intégration du système grâce, par exemple, au stockage saisonnier. Les technologies de stockage offrent une flexibilité qui est cruciale pour s'adapter aux énergies renouvelables variables. Actuellement, l'Afrique du Sud et le Maroc sont les seuls pays à utiliser des stations de pompage-turbinage, une technologie aboutie qui est tout aussi prometteuse pour les pays riches en ressources hydriques comme l'Égypte et l'Éthiopie. Au cours des prochaines décennies, le stockage sur batterie à grande échelle pourrait jouer un rôle majeur, notamment pour compenser la nature diurne de l'énergie solaire photovoltaïque. Les **pools énergétiques**, qui sont au nombre de cinq en Afrique, sont également essentiels à l'intégration du système. Ils exploitent les synergies entre les nombreuses sources d'énergies renouvelables et les profils de demande à travers le continent. Pour réussir, les pools énergétiques panafricains et les interconnexions transfrontalières nécessiteront d'étroites coopérations et de nombreux investissements. Jusqu'à ce jour, la collaboration transfrontalière au sein des pools énergétiques africains s'est heurtée à un manque d'alignement des politiques et réglementations nationales, ainsi qu'à l'insuffisance des financements et des investissements dans les infrastructures.

© Alextov/istockphoto.com

04

Les investissements de grande envergure nécessaires dans de nouvelles **infrastructures** et dans la modernisation des réseaux existants devront être guidés par une planification énergétique nationale à long terme afin d'éviter qu'ils ne débouchent sur des actifs irrécupérables ou bloqués par le monopole des combustibles fossiles. Des plans prospectifs sont également nécessaires pour faire face à la charge qu'impose l'électrification des utilisations finales par l'expansion et le renforcement du réseau.

L'intégration des énergies renouvelables dans le système énergétique requiert également une **structure organisationnelle favorable du système électrique**, ainsi que des politiques de couplage sectoriel favorisant l'électrification des utilisations finales. Parmi ces politiques et dispositions figurent des structures tarifaires adaptées à l'électricité, comme les tarifs en fonction de l'heure d'utilisation ou d'autres solutions innovantes destinées à appuyer la gestion de la demande.

La transition énergétique en Afrique va changer la façon dont les citoyens consomment, produisent et se déplacent, ce qui aura des répercussions sur les économies locales et sous-régionales. Des politiques qui promeuvent les **changements structurels** sont nécessaires, et doivent refléter la dépendance des sous-régions à l'égard des ressources et des échanges de produits de base, entre autres paramètres économiques. Ces politiques doivent mettre l'accent sur les ressources et la main-d'œuvre locales, les possibilités d'échanges sous-régionaux et une recherche et un développement partagés, afin d'accroître la valeur économique de la transition énergétique. Les communautés et les entreprises doivent être parties prenantes du processus.

En ce qui concerne la **main-d'œuvre**, la création de travailleurs et d'entreprises qualifiés et diversifiés est possible. Pour ce faire, il faudra compter sur la mise en place de formations professionnelles, une amélioration des conditions d'emploi et des salaires, la possibilité de recruter des femmes dans le secteur de l'énergie, ainsi qu'une meilleure communication et une plus grande transparence des offres. Les politiques doivent également tenir compte des déséquilibres potentiels susceptibles de voir le jour à mesure que les anciens secteurs et les emplois liés aux combustibles fossiles disparaissent tandis que de nouveaux emplois sont créés dans le domaine des énergies renouvelables et leurs secteurs connexes.

Des **politiques industrielles** clairvoyantes seront nécessaires pour tirer le meilleur parti des avantages socio-économiques. Parmi celles-ci figurent des prescriptions et incitations appropriées relatives à la teneur en éléments d'origine locale (LCR), des initiatives d'incubation d'entreprises, des programmes de développement de fournisseurs, des mesures de soutien pour les petites et moyennes entreprises, ou encore la promotion de groupements industriels.

Par le passé, il était considéré que certaines LCR violaient les règles de l'Organisation mondiale du commerce, mais le contexte du débat sur la « transition juste » et de l'urgence des changements climatiques semble être à l'origine d'un changement d'orientation. Les LCR et les incitations peuvent tirer parti de la transition énergétique en faveur de la croissance industrielle et de la création d'emplois en garantissant la demande en produits et services nationaux. Face aux obstacles majeurs que constituent les chaînes

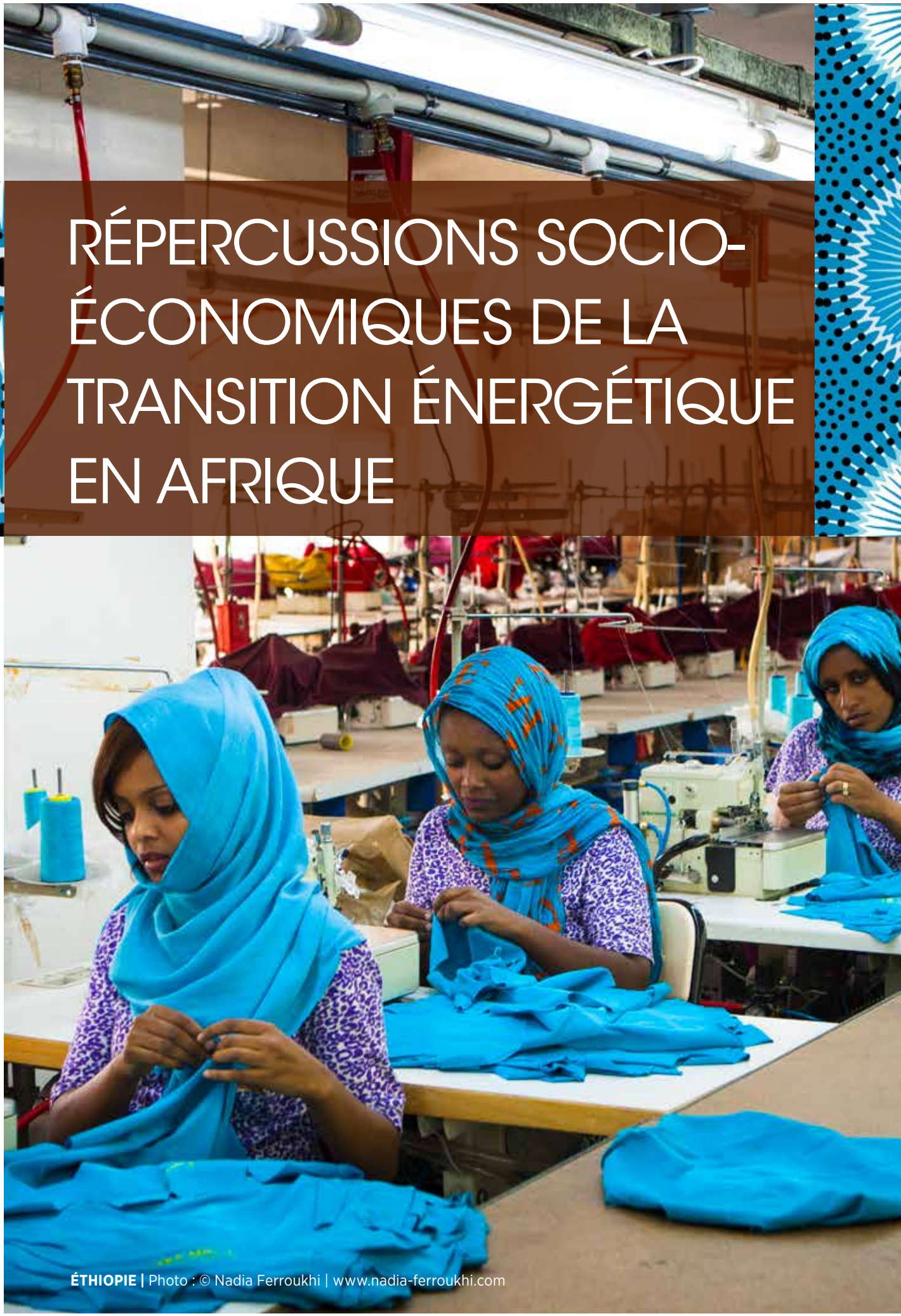
d'approvisionnement mondiales consolidées, ces mesures aident les entreprises locales à apprendre (et à innover) par la pratique. L'Égypte avait adopté un objectif de teneur en éléments d'origine locale de 30 % pour les parcs éoliens, ensuite augmenté à 70 %, et de 50 % pour les centrales solaires à concentration. Dans ses ventes aux enchères, l'Afrique du Sud a défini des exigences visant à faire émerger une industrie locale de l'énergie solaire photovoltaïque, et les a renforcées au fil du temps. Les prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine locale encouragent les efforts visant à s'approvisionner localement en intrants, ce qui permet de renforcer les capacités industrielles locales en place et de tirer parti des ressources existantes, notamment celles de nature minérale.

L'Afrique centrale et l'Afrique australe regorgent de **ressources minérales** essentielles à la production de batteries électriques, d'éoliennes et d'autres technologies sobres en carbone. Or, les minerais essentiels au secteur de l'énergie propre sont inévitablement affectés par les cycles des prix des produits de base. Pour éviter toute dépendance à l'égard des produits de base, les exploitants de minerais critiques doivent tirer parti de la transition énergétique pour s'orienter vers les segments à plus forte valeur ajoutée des chaînes d'approvisionnement du secteur des énergies renouvelables, comme la transformation, et non pas se contenter d'exporter leurs précieuses matières premières.

La **coordination des échanges sous-régionaux** entre les pays africains pourrait contribuer à compléter l'ensemble des solutions politiques visant à créer des industries plus localisées. L'intégration des marchés et la collaboration transfrontalière sont particulièrement importantes, dans la mesure où l'étroitesse des marchés limite les gains de productivité dans la plupart des pays africains. L'élargissement de l'accès aux marchés, le regroupement régional et la possibilité qui en découle de localiser davantage les chaînes de valeur industrielles de l'Afrique pourraient faire baisser les coûts et stimuler la productivité. Aussi, pour permettre aux entreprises locales de gagner en productivité et éviter la duplication des efforts, les synergies régionales autour de l'approvisionnement en énergies renouvelables seront essentielles. La coopération régionale améliorera également les normes de qualité et l'impact des technologies. La zone de libre-échange continentale africaine constitue l'un des dispositifs capables de dynamiser les échanges intrarégionaux et la production locale d'énergies renouvelables.

© ABDUL Musa/istockphoto.com

RÉPERCUSSIONS SOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE EN AFRIQUE



ÉTHIOPIE | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

- Répercussions sur le **PIB**
- Répercussions sur **l'emploi**
- **Effets sur le** bien-être

05

Au-delà des avantages purement économiques, la transition énergétique, qui prévoit le passage systématique aux énergies renouvelables, offre un vaste potentiel d'amélioration des moyens de subsistance en Afrique. Ces améliorations revêtent une grande importance pour un continent qui, malgré des émissions de gaz à effet de serre minimes, est vulnérable aux ravages causés par les changements climatiques.[1] Parmi ces effets figurent les perturbations des systèmes agricoles du continent, déjà mis à rude épreuve par une disponibilité limitée des ressources en eau, ainsi que des systèmes de santé (Niang *et al.*, 2014). Les perturbations peuvent également affecter l'accès à des services énergétiques modernes dans certaines sous-régions d'Afrique (Chapitre 2), ainsi que les moyens de subsistance et l'identité culturelle. Les changements climatiques menacent également les marchés mondiaux des produits de base et les chaînes d'approvisionnement, tandis que la transition énergétique, vitale pour la majeure partie du continent, s'accélère.

Ce chapitre donne un aperçu des derniers résultats de modélisation de l'IRENA montrant dans quelle mesure, au-delà de la réduction des émissions, la transition énergétique est bénéfique pour les économies et les populations africaines à l'horizon 2050. Deux scénarios sont modélisés : 1) un scénario de transition énergétique ambitieux (Scénario à 1,5 °C), qui vise à atteindre l'objectif mondial de 1,5°C ; et 2) un scénario énergétique basé sur la planification actuelle, appelé Scénario énergétique planifié (SEP). Les résultats sont présentés pour l'Afrique et ses cinq sous-régions : l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique de l'Est, l'Afrique centrale et l'Afrique australe.

La section 5.1 du chapitre est consacrée aux répercussions de la transition sur le PIB et l'économie. La section 5.2 se concentre sur la création d'emplois. La section 5.3 aborde quant à elle l'ensemble des autres avantages sociaux.

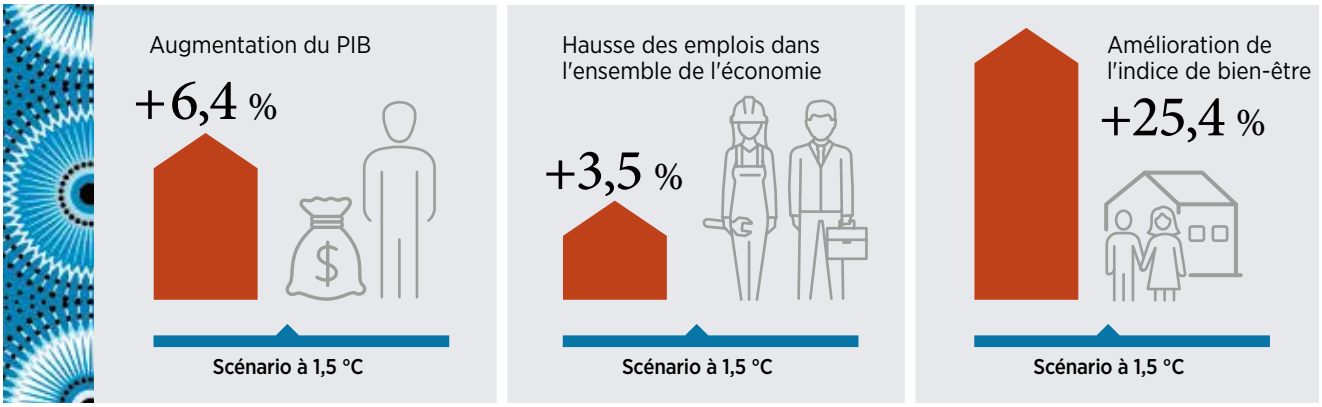
1 La part de l'Afrique dans les émissions mondiales n'était que de 4 % en 2020, et de 3 % en termes historiques (Mashishi, 2021)

05

La modélisation révèle que, malgré les difficultés liées à l'abandon des sources d'énergie à fortes émissions de carbone, la transition énergétique est extrêmement prometteuse pour l'Afrique. En moyenne sur la période, par rapport aux plans actuels, le Scénario à 1,5 °C prévoit une augmentation de 6,4 % du PIB et une hausse nette de 3,5 % des emplois. L'analyse de l'IRENA montre que la transition énergétique apporte d'importants avantages structurels à l'Afrique, comme la diversification de son économie, l'essor industriel, l'innovation et l'accès à l'énergie, sans compter les profondes retombées positives sur l'environnement : autant d'éléments essentiels à un développement socio-économique plus équitable sur le continent. La transition énergétique est soutenue par des investissements publics et privés et des politiques climatiques ciblées, ainsi que par la coopération internationale, la coopération Sud-Sud, la politique industrielle et l'échange de savoir-faire technologique.

La modélisation présentée ici s'appuie sur les travaux antérieurs de l'IRENA, qui fournissent une image de plus en plus granulaire des nombreuses réponses économiques et sociales apportées à la transition énergétique (IRENA, 2016b, 2017b, 2018c, 2019a, 2020h, 2021e). Le dernier scénario mondial de l'IRENA, publié dans les Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales (IRENA, 2021e), a été réduit pour éclairer le Scénario à 1,5 °C utilisé dans ce chapitre. Pour un aperçu du cadre de modélisation de l'IRENA applicable aux WETO, se reporter à l'Encadré 5.1.

Différences moyennes entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pendant la période 2021-2050 :



© LumiNola/istockphoto.com

© PeopleImages/istockphoto.com

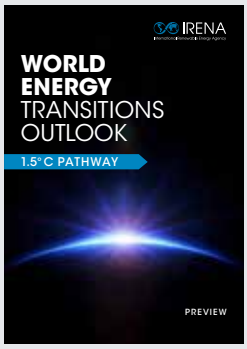
Encadré 5.1 Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales de l'IRENA (WETO)

Les *Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales (WETO)* de l'IRENA sont un scénario mondial, compatible avec l'objectif de réchauffement à 1,5 °C, guidé par le Programme de travail des Nations Unies en faveur du développement durable et par l'Accord de Paris sur les changements climatiques. Elles examinent également l'ensemble des implications socio-économiques et politiques, et apportent un éclairage sur les changements structurels et les financements.

Le Scénario dit « à 1,5 °C » se fonde sur plusieurs hypothèses. La première est qu'il suppose l'existence d'un soutien systématique aux technologies émergentes les plus susceptibles d'être compétitives à court terme et de réduire au mieux les émissions à long terme. Parmi les autres hypothèses figurent également : des investissements limités dans le pétrole et le gaz ; la suppression progressive des subventions au charbon et aux combustibles fossiles ; des structures de marché adaptées et des politiques favorisant la résilience, l'inclusion et l'équité ; et des mesures qui protègent les travailleurs et les communautés concernés par la transition.

Cela implique, entre autres, que dans le cadre de l'objectif de réchauffement global limité à 1,5 °C d'ici 2050, l'électricité sera le principal vecteur énergétique, l'hydrogène et ses dérivés représentant 12 % de l'énergie finale, et la bioénergie, 18 %. Pour passer du SEP au Scénario à 1,5 °C, il faudra investir 1,1 billion de dollars supplémentaires par an dans les énergies renouvelables, l'efficacité et l'électrification. Le total des investissements cumulés entre aujourd'hui et 2050 s'élèvera alors à 131 billions d'USD.

Scénario à 1,5 °C et SEP de l'IRENA



Le **Scénario énergétique planifié (SEP)** est le principal scénario de référence pour cette étude. Il offre une perspective de l'évolution du système énergétique sur la base des plans énergétiques actuels des gouvernements, entre autres politiques et objectifs planifiés (à partir de 2019), notamment les contributions déterminées au niveau national (CDN) adoptées en vertu de l'Accord de Paris.

SEP

Le **Scénario à 1,5 °C** décrit une voie de transition énergétique conforme à l'ambition climatique de 1,5 °C, c'est-à-dire une limitation de l'augmentation de la température moyenne mondiale d'ici la fin du siècle à 1,5 °C, par rapport aux niveaux préindustriels. Il donne la priorité aux solutions technologiques facilement disponibles, y compris toutes les sources d'énergies renouvelables, les mesures d'électrification et l'efficacité énergétique, qui peuvent être déployées au rythme nécessaire en vue d'atteindre l'objectif de 1,5 °C. Le Scénario à 1,5 °C ne se limite pas exclusivement à ces technologies. Il tient également compte de l'innovation et des solutions émergentes, surtout dans les décennies à venir.

Scénario à 1,5 °C

05

Encadré 5.1 Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales de l'IRENA (WETO) (suite)

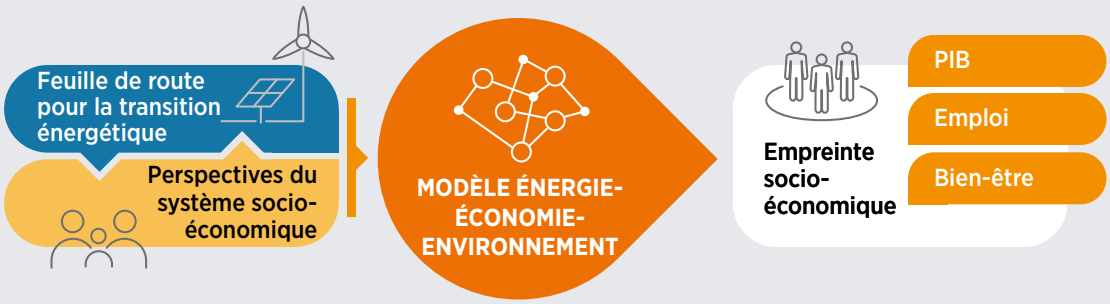
L'IRENA mesure les effets des scénarios de transition et des paniers de mesures qui les accompagnent en évaluant leur empreinte socio-économique, à savoir le PIB, l'emploi et le bien-être (Figure 5.1).

Le panier de mesures climatiques accompagnant la feuille de route pour la transition énergétique produit un effet majeur sur l'empreinte socio-économique qui en résulte, ce qui souligne combien il est important de mettre en place des politiques appropriées pour réussir la transition.

L'analyse WETO (IRENA 2021e), comme celles réalisées précédemment sur l'empreinte socio-économique par l'IRENA, a montré que même lorsqu'un panier de mesures donné produit des résultats globaux positifs, des différences significatives en termes de performances socio-économiques peuvent apparaître entre les pays, surtout entre les plus développés d'entre eux et ceux en développement. Un tel écart s'explique, entre autres facteurs, par le degré de dépendance de chaque économie à l'égard des combustibles fossiles.

Parmi les principaux éléments des paniers de mesures climatiques figurent la tarification du carbone et la coopération internationale. Pour améliorer l'empreinte socio-économique des pays qui, selon les analyses précédentes, tirent moins de bénéfices de la transition énergétique, le panier de mesures appliqué dans la présente analyse modifie celui utilisé pour les WETO sur deux aspects essentiels et complémentaires : en réduisant les prix du carbone pour atténuer leur effet régressif et en renforçant la coopération internationale pour élargir la marge de manœuvre budgétaire dont disposent les pays en développement et les pays tributaires des combustibles fossiles, ce qui leur permettra de mieux relever leurs défis en matière énergétique et socio-économique.

Figure 5.1 Mesure de l'empreinte socio-économique de la transition énergétique



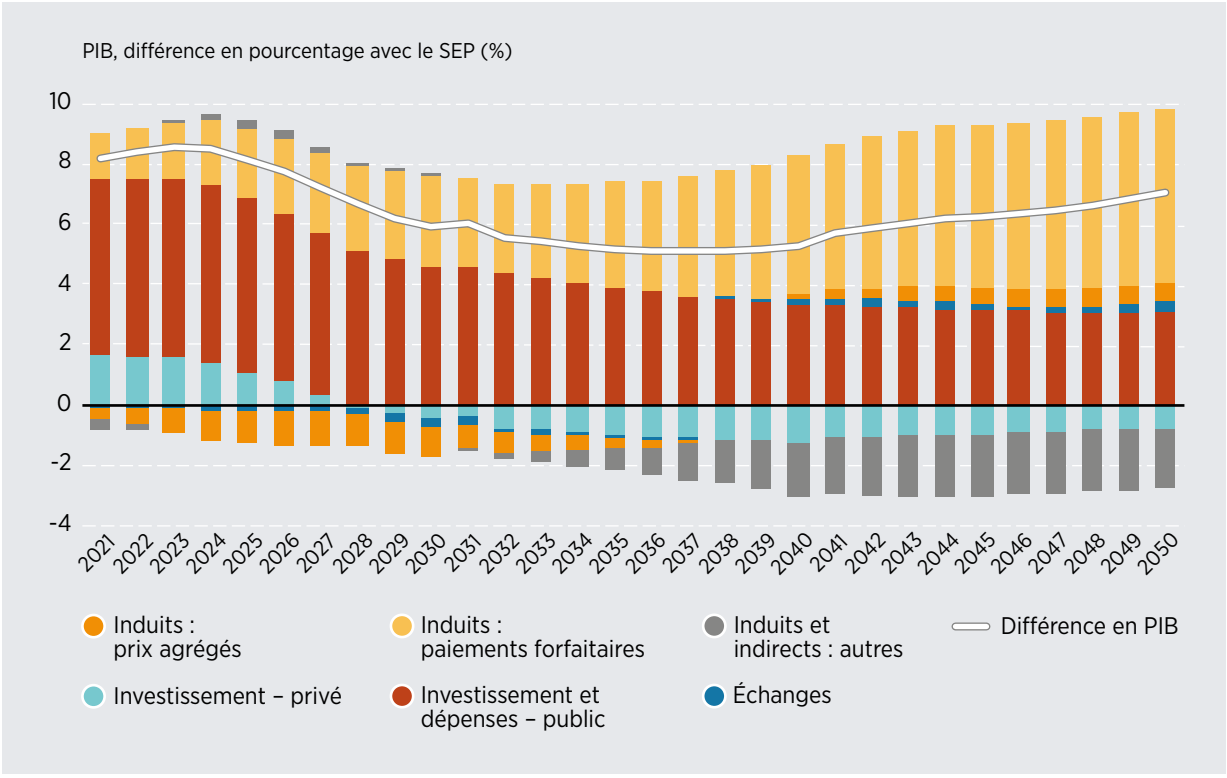
Source : IRENA.

5.1 EFFETS SUR LE PIB DANS LE CAS DU SCÉNARIO À 1,5 °C

Cette section présente les effets de la transition énergétique sur l'activité économique globale (mesurée par le PIB) en Afrique et dans ses sous-régions. Ces résultats sont examinés à la fin de la section à la lumière des préjudices causés à l'économie par les changements climatiques dans le cas du SEP et dans celui du Scénario à 1,5 °C.

Selon le Scénario à 1,5 °C de l'IRENA, et par rapport au SEP, la transition énergétique augmente le PIB de l'Afrique sur toute la période de référence jusqu'en 2050. En moyenne, le PIB augmente de 7,5 % pendant la première décennie, et de 6,4 % sur les trois décennies suivantes, jusqu'en 2050. La figure 5.2 montre les différences relatives entre les scénarios, en pourcentages. L'écart relatif correspondant au PIB total, par exemple, pour l'année 2030, signifie que la transition énergétique dans le cas du Scénario à 1,5 °C entraîne cette année-là une augmentation du PIB de 5,9 % par rapport au SEP.

Figure 5.2 Différence entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour les différents facteurs déterminants du PIB. Afrique, 2021-2050



Source : IRENA.

05

Les avantages en termes de PIB en Afrique découlent de facteurs qui favorisent une transition énergétique juste et équitable, comme décrit ci-dessous et illustré à la Figure 5.2.

- **Investissements et dépenses du secteur public**, comprenant des investissements publics supplémentaires dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les réseaux électriques et la flexibilité, l'hydrogène vert, l'électrification et autres investissements, subventions et financements liés à la transition, ainsi que les autres dépenses et investissements supplémentaires en matière sociale.
- **Investissement privé**, comprenant des investissements supplémentaires dans la transition énergétique, toutes technologies confondues, et moins d'investissements dans les secteurs associés aux combustibles fossiles (comme l'exploration et la production, le raffinage, la logistique et les effets d'éviction dans le secteur privé).
- **Différences en termes d'échanges nets**, principalement en raison de la réduction des importations et des exportations d'hydrocarbures.
- **Politiques d'atténuation des changements climatiques**, y compris des outils fiscaux, comme le prix du carbone, les taxes sur l'énergie ou la réduction des subventions aux combustibles fossiles, et des outils réglementaires, comme les normes relatives à l'efficacité.
- **Paiements forfaitaires induits**, c'est-à-dire le recyclage des excédents budgétaires par le gouvernement sous forme de paiements forfaitaires pour soutenir le niveau de vie des groupes aux revenus les plus faibles.
- **Prix agrégés**, reflétant les effets de la transition énergétique sur le niveau des prix. Les prix peuvent être plus élevés ou plus bas que dans un scénario moins ambitieux en raison de l'effet global de facteurs tels que les prix du carbone, l'évolution des salaires ou la transition vers des carburants moins coûteux.

Les **investissements et dépenses du secteur public** semblent exercer une influence majeure sur les résultats économiques de la transition énergétique, contribuant ainsi à plus de la moitié des effets positifs globaux au cours de la première décennie et à plus d'un tiers pendant les suivantes. La coopération internationale et le financement de l'action climatique jouent un rôle essentiel dans la promotion des investissements et des dépenses publiques en Afrique. Ils permettent aux pays d'accroître leurs dépenses dans les technologies énergétiques propres et dans les domaines essentiels à la transition, comme la santé, l'éducation, la sécurité sociale et le soutien à une transition juste. La Figure 5.2 montre également qu'à condition de disposer d'un environnement approprié, le **secteur privé** en Afrique peut réorienter ses activités et ses investissements vers la transition énergétique, avec des gains nets sur l'ensemble du continent au cours de la première décennie. Des politiques supplémentaires seraient nécessaires pour accroître sa contribution à compter de 2030.

Les effets des **différences en termes d'échanges nets** à l'échelle du continent sont faibles. Les pertes liées au commerce des combustibles fossiles pour les pays exportateurs d'énergie sont compensées par les gains correspondant aux économies importatrices. Pour les importateurs d'énergie, la réduction des importations libère des ressources à d'autres fins et réduit la charge imposée par la dépendance aux importations, notamment l'exposition à la volatilité des prix sur les marchés mondiaux. La Figure 5.2 montre que ces effets positifs prédominent au cours des deux dernières décennies de la période.

Certaines **politiques fiscales et réglementaires** visant à soutenir la transition énergétique peuvent avoir des effets régressifs en termes de revenus, car proportionnellement, une augmentation des coûts touche davantage les personnes démunies que celles ayant des revenus plus élevés. Afin d'atténuer, voire d'inverser ces effets et donc de réduire les obstacles et les coûts sociaux, le panier de mesures climatiques du Scénario à 1,5 °C comprend des subventions liées à la transition et un recyclage progressif des recettes sous la forme de **paiements forfaitaires**. Leur capacité à réduire les inégalités et à augmenter la consommation des groupes à faibles revenus confère à ces paiements une valeur sociale élevée. Après les investissements et dépenses publics, les paiements forfaitaires sont le deuxième facteur déterminant du PIB. Leur importance augmente au fil du temps, jusqu'à finalement devenir le moteur dominant dans la dernière décennie de l'analyse. Les effets induits comprennent une hausse de la demande en faveur d'un plus large éventail de produits, ce qui stimule l'activité économique et le niveau de vie.

Les **prix agrégés** produisent un léger impact négatif sur le PIB global de l'Afrique jusqu'en 2035, reflétant entre autres le passage des combustibles fossiles subventionnés aux énergies renouvelables et les conséquences de la tarification du carbone. Cependant, la réduction de cette dernière, appliquée à travers le panier de mesures du Scénario à 1,5 °C, atténue cet effet sur le PIB. Dans plusieurs pays africains, les redevances pétrolières et gazières occupent une place importante dans le budget des gouvernements. À mesure que la demande mondiale en ressources fossiles diminue, d'autres sources de revenus, comme l'impôt sur le revenu, doivent être progressivement mises en place ou augmentées. Les effets négatifs sur la consommation se reflètent dans les différentes catégories d'effets induits, ainsi que dans les autres effets indirects et induits dont l'importance augmente avec le temps.

Encadré 5.2 Coopération internationale

L'IRENA a analysé l'effet de la transition énergétique sur le bien-être depuis de nombreuses années (IRENA, 2016b, 2017b, 2018c, 2019a, 2020h, 2021e). Le constat est que les politiques d'atténuation qui ciblent uniquement le secteur de l'énergie n'apportent que de légères améliorations sur le plan social et de l'équité (IRENA, 2021e). Ces dernières années, l'idée d'une transition socio-économique destinée à accompagner le changement énergétique a gagné du terrain.

La **coopération internationale** permet aux pays en développement, y compris ceux d'Afrique, de mettre en œuvre des cadres politiques capables d'associer la transition énergétique à un accès plus équitable aux ressources et aux possibilités économiques.

Lors de la réunion de la COP15 (2009), les pays développés ont promis de consacrer 100 milliards d'USD par an au financement de la lutte contre les changements climatiques jusqu'en 2020 ; la COP21 a prolongé ce délai sur la période 2020-2025. Les estimations actuelles concernant le financement du climat vont de 80 milliards d'USD à 20 milliards d'USD par an (OCDE 2021b ; Oxfam, 2020). Mis à part le volume de l'aide, la mise en œuvre de l'engagement de 100 milliards d'USD par an pose des défis de taille, notamment en matière de transparence et de responsabilité, de parts à consacrer à l'atténuation et à l'adaptation, et de montant à allouer aux pays en développement les plus vulnérables. Mais les besoins des pays en développement pour relever avec succès le défi climatique sont effectivement très importants. Un récent rapport du Comité permanent des finances de la CCNU indique que les pays en développement auront besoin de plus de 650 milliards d'USD par an jusqu'en 2030 pour couvrir 40 % de leurs contributions déterminées au niveau national (SCF, 2021). Pour la seule Afrique, l'African Group of Negotiators on Climate Change a avancé le chiffre de 1,3 billion d'USD/an à partir de 2025 (Ainger, 2021).

En outre, le financement du climat n'est qu'une composante parmi d'autres de la transition socio-économique. Les défis systémiques économiques et sociaux existants, tels que les dépendances structurelles, les inégalités et les contraintes institutionnelles, constituent des obstacles fondamentaux au déclenchement du cadre de collaboration nécessaire pour relever le défi climatique. Les changements climatiques non atténués exacerberont ces problèmes, ce qui souligne la nécessité de soutenir les pays en développement en Afrique et ailleurs en leur donnant des moyens suffisants. ▶

© borchee/istockphoto.com

05

Encadré 5.2 Coopération internationale (suite)

Pour l'analyse WETO (IRENA, 2021e), le panier de mesures climatiques correspondant au Scénario à 1,5 °C comprenait une tarification du carbone relativement élevée (alignée sur l'objectif climatique de 1,5 °C) et un flux de coopération internationale de quelque 290 milliards d'USD/an (environ trois fois les promesses actuelles) jusqu'en 2050. En raison des préoccupations concernant les effets généraux sur les prix et à leurs effets régressifs dans certains pays en développement, le panier de mesures climatiques pour le Scénario à 1,5 °C dans l'analyse actuelle met en œuvre une tarification du carbone plus faible (la moitié de la valeur des WETO), différenciée en fonction du revenu par habitant. Afin de préserver la marge de manœuvre budgétaire des gouvernements et d'encourager les politiques nécessaires, le panier de mesures climatiques pour le Scénario à 1,5 °C suppose désormais que les flux de coopération internationale représentent 0,7 % du PIB mondial jusqu'en 2050.[a]

Les flux internationaux sont importants pour assurer un pilier social de soutien reflétant la position des pays au regard de l'indice de développement humain, à savoir un pilier de justice qui garantit que la transition énergétique est juste et inclusive pour les économies dépendantes des combustibles fossiles, et un pilier d'équité qui veille à ce que la transition énergétique contribue à un monde plus juste. Les recettes publiques sont affectées à des investissements liés à la transition et à des dépenses sociales supplémentaires.

L'analyse de l'IRENA montre que le Scénario à 1,5 °C, avec son panier de mesures respectives, donne des résultats positifs pour le continent africain et toutes ses sous-régions. Par rapport au SEP, le Scénario à 1,5 °C entraîne une hausse de l'activité économique et des emplois supplémentaires. Le bien-être s'améliore aussi globalement dans les différentes dimensions.

Par rapport au panier de mesures utilisé dans le cadre des WETO (taxes sur le carbone plus élevées et transferts de coopération internationale moindres), le train de mesures utilisé pour le Scénario à 1,5 °C dans cette analyse améliore considérablement les résultats en termes de PIB supplémentaire, d'emploi et de bien-être pour de nombreux pays, notamment ceux en développement et les économies émergentes fortement dépendantes des combustibles fossiles. Les petites économies industrialisées qui font beaucoup appel aux combustibles fossiles pourraient voir leurs performances économiques diminuer légèrement par rapport aux paniers de mesures prévoyant une tarification du carbone plus élevée (comme celle utilisée dans le cadre des WETO), en raison d'un moindre recyclage des recettes publiques. Les grandes économies industrialisées, caractérisées par des cadres de taxation du carbone bien développés, des chaînes de valeur d'énergies renouvelables bien intégrées et d'importants investissements et créations de valeur au niveau national, ne voient pas leurs performances économiques agrégées affectées de manière significative par le panier de mesures amélioré. En tenant compte des effets des préjudices climatiques sur l'activité économique, les pays industrialisés ont tout à gagner en contribuant au fonds de coopération internationale et en facilitant ainsi une transition plus ambitieuse.

a. Cela va dans le sens du rapport 2021 de l'Équipe spéciale inter-institutions des Nations Unies sur le financement du développement durable, qui appelle la communauté internationale à répondre à la pandémie de Covid en « augmentant et en respectant son engagement de consacrer 0,7 % du revenu national brut à l'aide publique au développement (APD). Dans les pays vulnérables tels que les pays les moins avancés et les petits États insulaires en développement, il convient d'accorder la priorité aux subventions plutôt qu'aux prêts, et d'inverser la tendance à la baisse de l'APD en faveur de la santé » (Nations Unies, 2021d).

5.1.1 Effets sur le PIB par secteur

La transition énergétique peut contribuer à la diversification des économies, en stimulant la demande en nouvelles gammes de produits et services, et en favorisant l'innovation dans les nouvelles technologies et les produits basés sur la connaissance. Les économies africaines peuvent tirer parti de leurs atouts nationaux, en intégrant de plus en plus la chaîne de valeur de la fabrication dans l'industrialisation nationale. L'utilisation de la transition énergétique pour stimuler la diversification des économies africaines nécessitera des compétences variées, qui devront être développées en élargissant et en améliorant les possibilités d'éducation et de formation.

La Figure 5.3 montre la différence en termes d'activité économique par secteur entre les deux scénarios pour un certain nombre d'années en Afrique. Les activités économiques liées à l'industrie manufacturière et à l'ingénierie sont favorisées par la transition énergétique, et cet effet s'accroît avec le temps. L'augmentation de la production nécessite une augmentation des intrants intermédiaires, ce dont profitent également les services, le commerce de détail et les transports. En revanche, les industries liées aux combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) ont tout à perdre dans la transition énergétique, tout comme les compagnies d'électricité concernées. Étant donné que le Scénario à 1,5 °C se base sur une augmentation du taux d'électrification de l'ensemble de l'économie, les fournisseurs d'électricité sont également gagnants. Il convient toutefois de noter que pour atteindre 100 % d'accès à l'énergie, il faut souvent recourir à des solutions hors réseau, qui n'entrent pas dans cette catégorie. Dans la Figure 5.3, la différence de production dans le secteur de l'électricité entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP est donc légèrement sous-estimée.

La transition énergétique mondiale augmentera considérablement la demande en métaux et minerais, qui sont indispensables aux technologies énergétiques propres (comme le stockage sur batteries et la fabrication de véhicules électriques). La Banque mondiale estime que la transition pourrait stimuler la production globale de cobalt, de lithium ou de graphite de près de 500 % d'ici 2050 (Banque mondiale, 2020d). Les pays africains qui produisent et exportent déjà ces minerais et métaux pourraient bénéficier de cette augmentation de la demande. La RDC, la Zambie et Madagascar, par exemple, sont de gros producteurs de cobalt, tandis que le Zimbabwe et la Namibie possèdent d'importantes réserves de lithium. L'analyse de l'IRENA montre que la hausse globale des investissements initiaux associée à la transition énergétique peut faire progresser la production annuelle des activités minières et extractives africaines (à l'exclusion de celles liées aux combustibles fossiles) de 10 % en moyenne au cours de la décennie jusqu'en 2030. Si celles-ci sont associées à des mesures visant à approfondir, renforcer et allonger les chaînes d'approvisionnement nationales et régionales, ces industries pourraient contribuer à la création de valeur ajoutée et à la diversification économique à plus long terme (IISD, 2018, voir également le Chapitre 4).

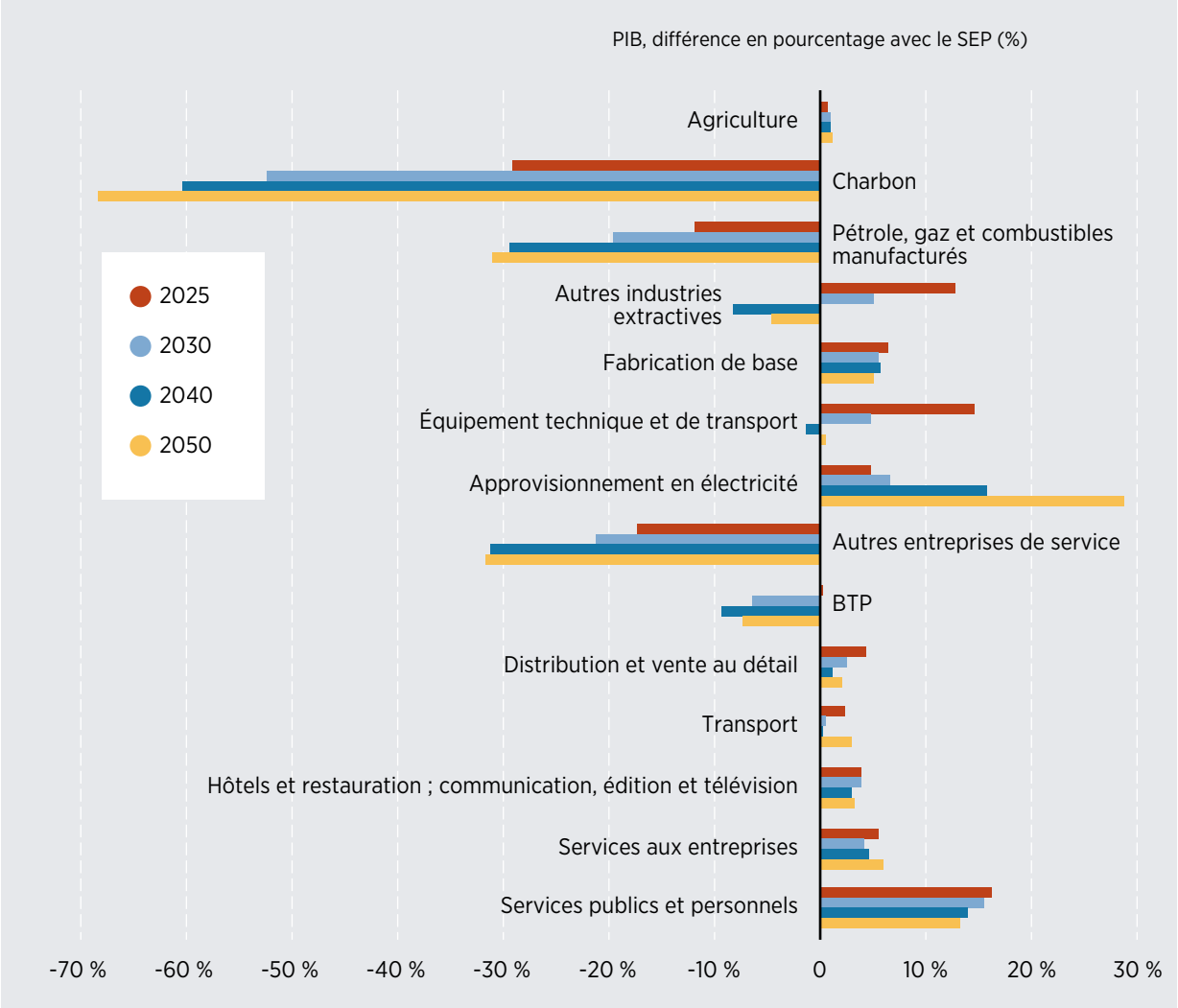
05

5.1.2 Répercussions sur le PIB au niveau régional

L'effet de la transition énergétique sur l'activité économique varie naturellement d'un pays africain à l'autre, en fonction de la structure économique existante, de la disponibilité des facteurs économiques, financiers et institutionnels et de la présence et du potentiel de développement des compétences liées à la transition. L'IRENA ventile donc ses résultats par sous-région sur le continent africain.

La Figure 5.4 présente les différences moyennes en termes de PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour l'Afrique et ses sous-régions. Il convient de noter que dans cette approche par sous-régions, les différences entre les pays, par exemple entre les producteurs ou les importateurs de combustibles fossiles, ou encore entre les petites ou les grandes économies, sont masquées par la moyenne, ce qui signifie qu'au sein d'une même sous-région, certains pays peuvent enregistrer des résultats très différents. Les données montrent toutefois que toutes les sous-régions africaines retirent des bénéfices de la transition en termes de PIB : en moyenne, l'écart par rapport au SEP va de 15,4 % supplémentaires en Afrique centrale à 1,6 % supplémentaire en Afrique de l'Ouest (Figure 5.4). La Figure 5.5 montre le rôle que jouent les facteurs déterminants du PIB dans chaque sous-région africaine au fil du temps.

Figure 5.3 Effets sur la production par secteur en Afrique, différence en pourcentage entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP, pour plusieurs années



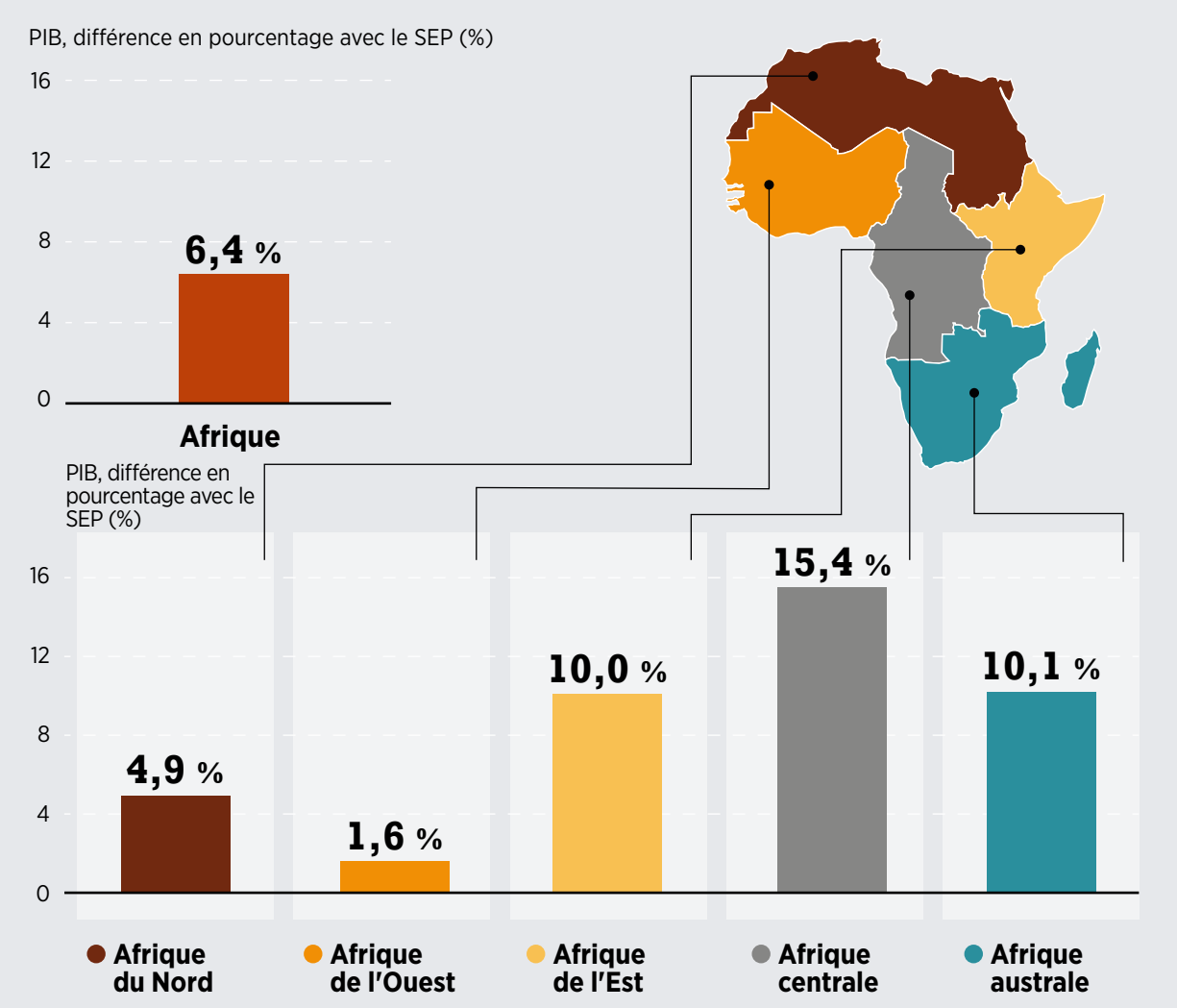
Source : IRENA.

Afrique du Nord

Dans le cadre du Scénario à 1,5 °C, le PIB de l'Afrique du Nord serait supérieur de 4,9 %, en moyenne, à celui du SEP, lequel est moins ambitieux. Malgré sa forte dépendance aux combustibles fossiles, le Scénario à 1,5 °C, accompagné de politiques appropriées, produirait des avantages nets en termes de PIB sous-régional. Mais les effets diffèrent notablement d'un pays à l'autre. L'Égypte, qui est la plus grande économie de la sous-région, est l'un des pays bénéficiaires de l'effet de la transition énergétique sur les **échanges nets**, en raison de son statut d'importateur net de gaz naturel et de pétrole.

En revanche, dans le cas de l'Algérie et de la Libye, qui sont des exportateurs nets de pétrole et de gaz, les différences dans les **échanges nets** se traduiront par une baisse du PIB. Les retombées commerciales se propageront dans l'économie sous forme d'effets indirects et induits, et les taxes augmenteront pour compenser la perte des redevances pétrolières et gazières. Même ici, cependant, les politiques climatiques qui soutiennent une transition juste par des mesures comme les investissements et les dépenses publiques visant à diversifier l'économie, à améliorer l'éducation et la formation, à fournir une sécurité sociale et à financer des paiements forfaitaires aux personnes ayant les revenus les plus faibles, peuvent neutraliser les impacts négatifs sur le PIB.

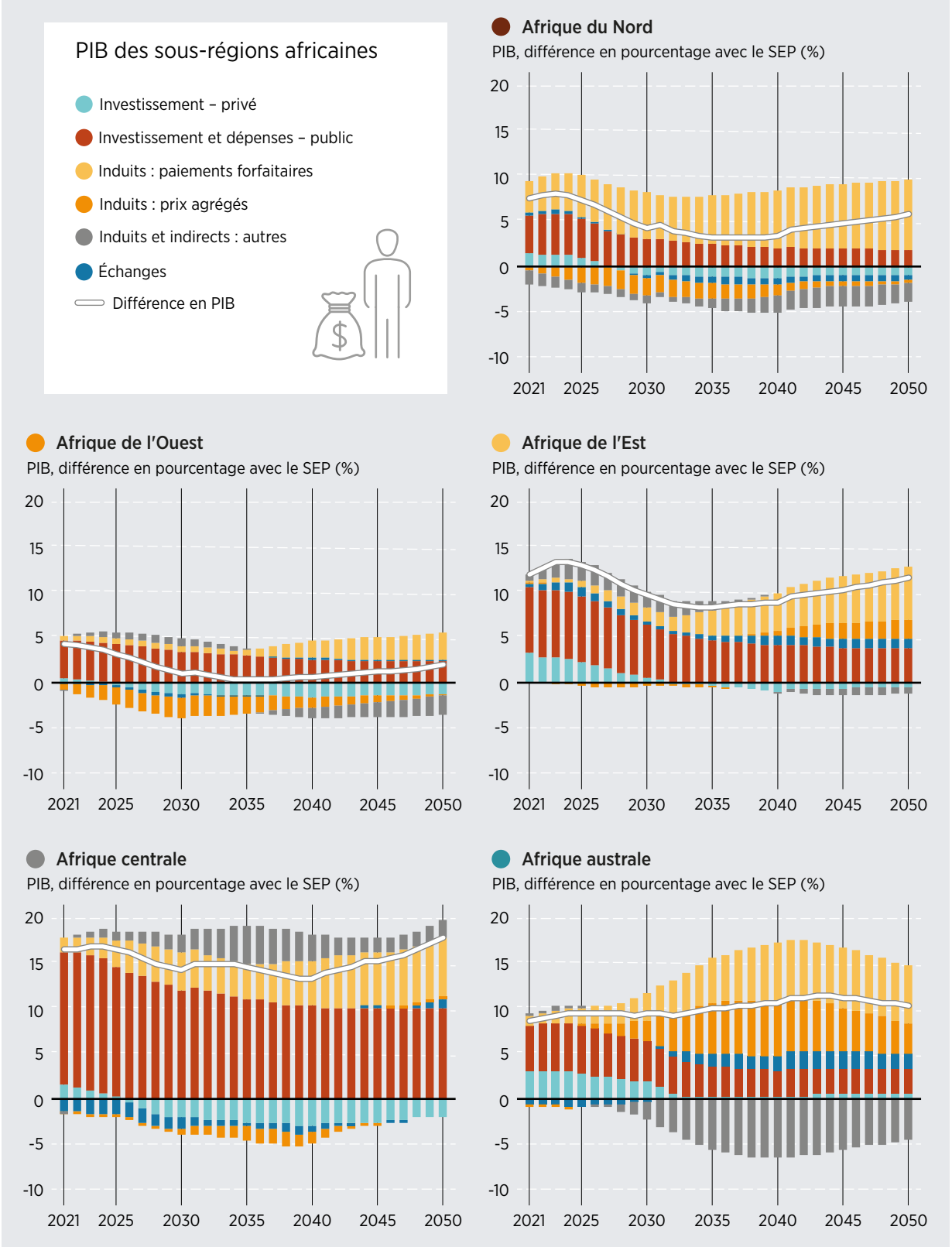
Figure 5.4 Différence en pourcentage du PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour l'Afrique et ses sous-régions (moyenne entre 2021 et 2050)



Source : IRENA.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

05

Figure 5.5 PIB dans les sous-régions africaines, différence en pourcentage entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par facteur déterminant, 2021-2050



Source : IRENA.

Les **investissements et dépenses publics**, ainsi que les effets induits des **paiements forfaitaires**, sont à l'origine de la différence positive en termes de PIB avec le SEP en Afrique du Nord (voir Figure 5.5). Après 2025, ces paiements deviennent le principal facteur soutenant cette tendance favorable. Alors que les investissements publics en Afrique du Nord visent le déploiement des énergies renouvelables et les gains d'efficacité au cours de la première décennie, au fil du temps, les transferts forfaitaires contribuent de plus en plus à l'activité économique globale et à la réduction des inégalités, à mesure que la capacité des gouvernements à investir et à dépenser augmente grâce aux revenus tirés des prix du carbone et de la coopération internationale. Par rapport au SEP, les effets négatifs de l'augmentation des prix diminuent après 2030 à mesure que les effets de la tarification du carbone sur les ménages diminuent grâce au remplacement progressif des combustibles fossiles.

Afrique de l'Est

L'Afrique de l'Est est une sous-région très variée, qui bénéficiera largement de la transition énergétique dans le cadre du Scénario à 1,5 °C. La sous-région abrite des pays comme la Somalie et le Soudan du Sud, qui font partie des pays les moins avancés, ou encore Djibouti et la République-Unie de Tanzanie, dont le développement a été considérable au cours des dernières décennies (voir également le Chapitre 1). L'Afrique de l'Est produit des combustibles fossiles, même si de nombreux pays de cette sous-région sont des importateurs nets de pétrole, de produits pétroliers et, dans certains cas, de charbon. En moyenne, le Scénario à 1,5 °C permet à l'Afrique de l'Est d'augmenter son PIB de 10 %, ce qui représente un essor considérable pour les économies nationales.

La plus grande contribution à ce PIB supplémentaire est attribuable aux **investissements et dépenses publics** au cours des deux premières décennies de la transition (2021-2041). Grâce aux effets induits des **paiements forfaitaires**, la consommation devient progressivement plus importante sur les deux dernières décennies (voir la Figure 5.5). Les avantages des **échanges nets**, principalement dus à la baisse des importations de combustibles fossiles, persisteraient jusqu'en 2050. Au fil du temps, le coût de la vie tombera à des niveaux inférieurs à ceux du SEP, principalement en raison de la transition vers des énergies renouvelables moins coûteuses. Les **investissements privés** contribuent également à la transition, mais leur effet net sur le PIB est atténué par une réduction des fonds consacrés aux combustibles fossiles (tels que l'exploration des réserves nouvellement découvertes et la construction de nouveaux pipelines) par rapport au SEP.

Le Kenya, qui est l'une des plus grandes économies d'Afrique de l'Est, affiche un PIB supérieur de 7,6 % en moyenne avec le Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP. L'effet des facteurs déterminants est similaire à l'ensemble de l'Afrique de l'Est, mais avec un rôle moins prédominant des investissements et dépenses publics.

Afrique de l'Ouest

Avec le panier de mesures des WETO, l'Afrique de l'Ouest connaîtrait une baisse nette du PIB de -1,05 % avec le Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP. Le panier de mesures affiné pour pouvoir être utilisé dans ce rapport évite une telle chute et augmente le PIB de 1,6 %. Le rôle des politiques d'accompagnement de la feuille de route de la transition est fondamental en Afrique de l'Ouest. La forte dépendance des principales économies de la sous-région à l'égard des combustibles fossiles fera de la transition énergétique un défi, comme en témoigne l'effet net, comparativement faible mais positif, sur le PIB régional. Tel est le cas du Nigéria, où le panier de mesures réduit, sans cependant parvenir à l'inverser complètement, la baisse de son PIB par rapport au SEP.

Les principaux facteurs négatifs de la différence de PIB sont l'investissement privé et les effets des prix agrégés (Figure 5.5). Les **lourds investissements privés** dans les combustibles fossiles qui se produisent dans le SEP sont absents du Scénario à 1,5 °C. Comme dans d'autres parties de l'Afrique, des politiques de diversification industrielle sont nécessaires pour faciliter les changements structurels de l'économie et éviter les actifs irrécupérables. La contribution négative des **prix agrégés** provient en partie de la tarification du carbone et, bien qu'elle reste importante (Figure 5.5), elle a été atténuée par la baisse des prix du carbone appliquée à partir du panier de mesures.

05

Ces effets négatifs sont compensés par une politique climatique proactive, consistant notamment en des **investissements publics** et des **paiements forfaitaires** (Figure 5.5). En plus de leur effet direct sur la répartition du bien-être, les paiements forfaitaires aux groupes les plus démunis protègent les revenus et donc les dépenses, y compris en produits et en services issus d'autres secteurs, qui sont essentiels pour stimuler les recettes fiscales et l'activité économique tout au long de la période considérée.

Afrique centrale

L'Afrique centrale est l'une des sous-régions ayant le plus à gagner de la transition énergétique. En moyenne, le PIB observé dans le cas du Scénario à 1,5 °C dépasse celui du SEP de 15,4 %, ce qui implique que la transition énergétique offre des possibilités majeures de développement économique structurel en Afrique centrale. Dans les prochaines décennies, en l'absence d'une transition efficace et ambitieuse, les pays les plus vulnérables de la sous-région, à savoir le Tchad et la République centrafricaine, qui sont en proie à l'instabilité politique, devraient être davantage affectés par les changements climatiques (OMM, 2021 ; voir Encadré 5.3).

Dans le cadre du Scénario à 1,5 °C, l'Afrique centrale tirera des avantages considérables de la coopération internationale, qui se traduiront également en bénéfices pour les économies exportatrices de combustibles fossiles comme le Tchad, la Guinée équatoriale et l'Angola, où ils favoriseront les changements structurels et la diversification économique qui font cruellement défaut. Les **investissements et dépenses publics**, et, de plus en plus au fil du temps, les effets induits des paiements forfaitaires versés à une partie de la population à faibles revenus, entre autres effets indirects associés à une plus grande activité économique, contribuent à ces changements structurels extrêmement bénéfiques. Les **échanges nets** exercent une légère pression à la baisse sur le PIB additionnel, en raison des pertes liées aux exportations de combustibles fossiles, ainsi que de la diminution des investissements privés dans ce secteur. Mais à l'approche de 2050, les effets sur les échanges nets deviennent positifs, en raison des économies de plus en plus importantes qui sont réalisées dans les pays importateurs nets, compensant ainsi les pertes des exportateurs nets.

En République démocratique du Congo, les facteurs déterminants jouent un rôle similaire à celui exercé sur l'ensemble de l'Afrique centrale, mais l'impact relatif des investissements et dépenses publiques et des paiements forfaitaires est plus faible, l'amélioration moyenne du PIB dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP s'élevant à 8,1 %.

Afrique australe

L'Afrique australe bénéficie largement de la transition énergétique, le PIB régional dans le cas du Scénario à 1,5 °C étant en moyenne 10 % plus élevé qu'avec le SEP. Les **investissements privés** dans la transition énergétique et les **investissements et dépenses publics** sont à l'origine de cet écart, mais les effets supplémentaires induits par les paiements forfaitaires issus du recyclage des recettes jouent un rôle plus important au cours de la dernière décennie de la période. La réduction des pressions inflationnistes, due en partie à la diminution des importations de pétrole, a également des effets positifs sur les deux dernières décennies.

L'Afrique du Sud, qui est la première économie d'Afrique australe, gagne en moyenne 7,8 % de PIB par rapport à ce qu'elle aurait obtenu avec le SEP. La structure économique du pays et son niveau de développement constituent un excellent point de départ. Mais il faudra aussi s'attaquer aux déséquilibres spatiaux et aux besoins en matière d'éducation, de compétences et de formation (voir Chapitre 4).

© RapidEye/istockphoto.com

5.1.3 Les effets des préjudices climatiques

Les changements climatiques peuvent avoir des conséquences graves et néfastes en Afrique. Il est attendu que les températures terrestres y augmentent plus rapidement que la moyenne mondiale, avec des hausses comprises entre 3 °C et 6 °C d'ici la fin du siècle. En réalité, le réchauffement est déjà une réalité (Niang *et al.*, 2014). Les préjudices causés par les changements climatiques, et leur effet sur le PIB, ne sont pas inclus dans les résultats du PIB présentés ci-dessus. Toutefois, ils affectent déjà l'activité économique et pourraient continuer à le faire, selon la sous-région et la trajectoire des émissions.

L'IRENA a commencé à explorer les implications des préjudices climatiques sur l'activité économique globale dans son rapport sur la *Transformation énergétique mondiale* (IRENA, 2019a). À la suite de cela, l'Agence a publié des conclusions d'études menées à l'échelon mondial et comprenant une méthodologie mise à jour, ainsi que des données supplémentaires concernant les répercussions des changements de température sur les performances économiques (IRENA, 2021e).[2] L'estimation est considérée comme prudente, car certains effets ne sont pas encore marquants ou mesurables dans les données historiques, comme l'intensification des événements extrêmes (incendies de forêt, inondations et tempêtes tropicales), l'élévation du niveau de la mer, les points d'inflexion, les perturbations des échanges et les effets politiques et sociaux en chaîne (par exemple, les migrations de masse) (IRENA, 2019a).

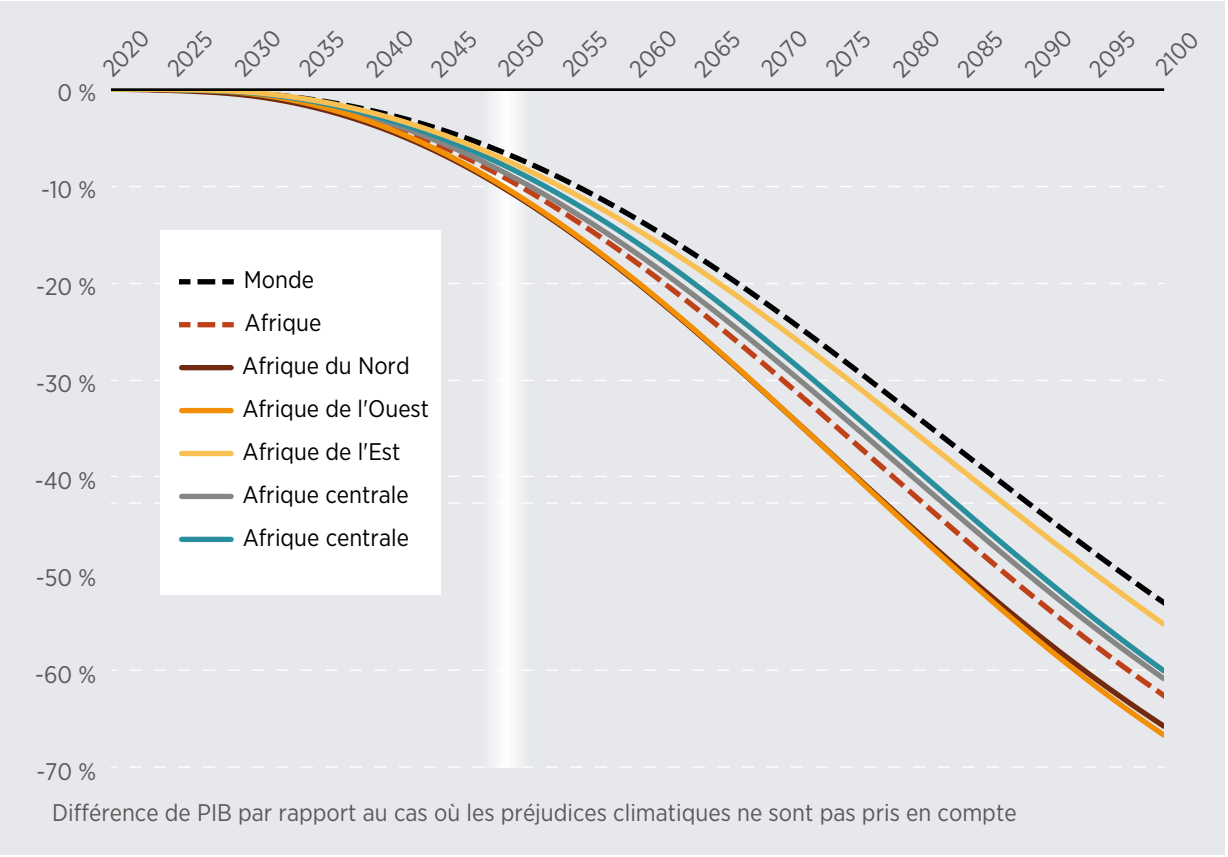
Les changements climatiques porteront atteinte à l'activité économique globale, aussi bien dans le Scénario à 1,5 °C que dans le SEP, mais dans une moindre mesure par rapport à leurs émissions cumulées respectives de CO_2 et enregistrées au cours de ce siècle. Les préjudices climatiques varieront d'une sous-région à l'autre. La Figure 5.6 présente l'évolution de l'écart de PIB au fil du temps pour le SEP, à l'échelle mondiale, en Afrique et pour chaque sous-région. Les préjudices climatiques en Afrique et dans ses sous-régions devraient être plus importants que la moyenne mondiale. Des préjudices climatiques importants sont à prévoir dans le cas du SEP. D'ici à 2100, ils pourraient réduire le PIB de 55 % à 65 % (par rapport aux estimations du PIB ne tenant pas compte de ces préjudices), ce qui signifie que les changements climatiques non atténués auront des répercussions très négatives sur le continent africain.

© fivepointsix/istockphoto.com

2 La méthodologie repose sur une analyse statistique visant à dériver une fonction de dommage non linéaire qui établit une correspondance entre les changements de température et les pertes économiques, fournissant ainsi des détails géographiques sur les préjudices climatiques (Burke, Davis et Diffenbaugh, 2018 ; Burke, Burke, Hsiang et Miguel, 2015). Ces travaux se sont appuyés sur un ensemble de données étendu à un niveau infranational comprenant plus de 11 000 districts (Burke et Tanutama, 2019).

05

Figure 5.6 Effet des préjudices climatiques sur le PIB dans le cadre du SEP : Monde, Afrique et sous-régions africaines, 2020-2100



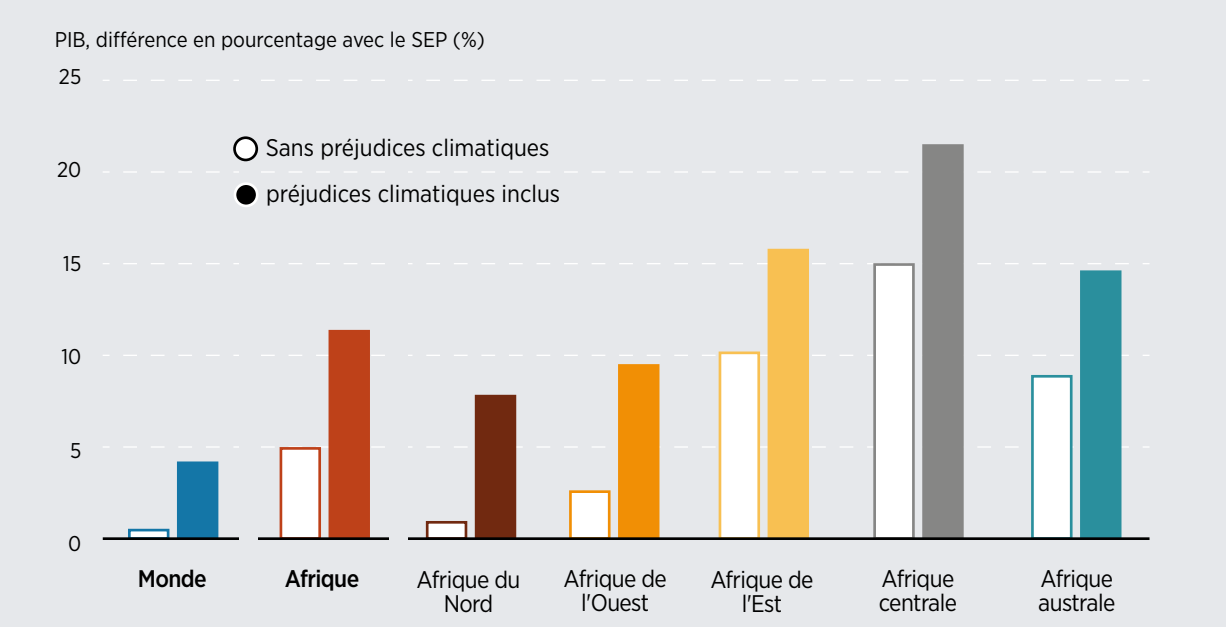
Source : IRENA.

Bien que les deux scénarios aient des incidences négatives, les émissions cumulées beaucoup plus faibles dans le cas du Scénario à 1,5 °C impliquent moins de préjudices climatiques et plaident en faveur d'une transition rapide vers une énergie propre.

La Figure 5.7 compare les différences de PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP d'ici 2050, en tenant compte ou non des préjudices climatiques. Dans le premier cas, les avantages en matière de PIB amplifient l'importance de la transition dans toutes les sous-régions. Pour l'Afrique, le bénéfice évalué en termes de PIB supplémentaire fait plus que doubler, passant de 5,0 % à 11,5 %, considération prise des préjudices climatiques.

L'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Ouest enregistrent toutes deux un écart relatif du PIB encore plus élevé lorsque les préjudices climatiques sont pris en compte. Cela met en évidence les avantages économiques de la transition énergétique, ainsi que les enjeux et les risques associés au maintien du statu quo.

Figure 5.7 Différence en pourcentage du PIB entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP en 2050, avec ou sans préjudices climatiques



Source : IRENA.

Encadré 5.3 Le besoin d'adaptation sur le continent africain - un rôle de plus pour les énergies renouvelables

L'Afrique est à un point d'inflexion, une réalité qui met en péril les progrès récents et durement acquis (PNUD, 2018). Les changements enregistrés dans les régimes des précipitations et les sécheresses menacent la production agricole pluviale et risquent d'assécher les réservoirs, réduisant ainsi la production d'électricité générée à partir de l'énergie hydroélectrique existante. Ces perspectives ont incité certains pays à envisager une *augmentation* de la part des combustibles fossiles dans leur bouquet énergétique. Les inondations et les phénomènes météorologiques extrêmes toucheront particulièrement les populations vulnérables et peu résilientes. Il est devenu impossible d'ignorer la nécessité d'une politique visant à renforcer la résilience, à préparer les populations et les économies aux assauts des changements climatiques et à combler les lacunes en matière de financement, d'institutions et de connaissances.

Les plans nationaux d'adaptation, processus établi pour la première fois en 2010 au titre du Cadre de l'adaptation de Cancún, pourraient être utilisés pour identifier les besoins et les stratégies en Afrique. Si une majorité de pays africains ont lancé un plan d'adaptation national en mars 2021, seuls six d'entre eux l'ont finalisé (CCNUCC, 2021).

Le rôle que peuvent jouer les énergies renouvelables dans l'adaptation est largement méconnu. La plupart des solutions de transition énergétique impliquent une part élevée d'énergies renouvelables (IRENA, 2021e), mais leur rôle dans les mesures d'adaptation reste faible. Peu de pays ont intégré les énergies renouvelables dans le processus d'établissement des contributions déterminées au niveau national en vertu de l'Accord de Paris de 2015 sur les changements climatiques.

Les possibilités offertes par les énergies renouvelables en matière d'adaptation sont pourtant importantes (IRENA, 2021). Ainsi, l'atténuation des risques rendue possible par les énergies renouvelables dans un contexte d'adaptation devra évaluer les répercussions sur la vulnérabilité et l'exposition afin d'identifier les nombreuses possibilités offertes par ces mêmes énergies (IRENA, à paraître-c).

05

5.2 EFFETS SUR L'EMPLOI DANS LE CAS DU SCÉNARIO À 1,5 °C

Avec environ 420 millions de personnes âgées de 15 à 35 ans, l'Afrique est un continent démographiquement jeune. Et sa population devrait doubler d'ici 2050 (BAD, 2016 ; OIT, 2020 ; voir également le Chapitre 1). La Banque africaine de développement (BAD) estime que chaque année, plus de 10 millions de jeunes arrivent sur le marché du travail, mais que seuls 3 millions de nouveaux emplois sont créés. Du fait de cette situation, un grand nombre de cette tranche de la population se retrouve au chômage ou occupe des emplois instables et informels. En contribuant aux objectifs visant à promouvoir des économies plus diversifiées, fondées sur les compétences, les connaissances et des salaires équitables, la transition énergétique peut devenir l'un des facteurs déterminants de l'emploi pour la jeunesse africaine au cours des prochaines décennies, et ce dans différents secteurs et chaînes de valeur. L'analyse de l'IRENA montre que les énergies renouvelables et les autres technologies liées à la transition énergétique ont déjà créé 1,9 million d'emplois en Afrique, un nombre qui augmentera considérablement à mesure que les pays investiront davantage dans la transition énergétique.

La sous-section suivante donne un aperçu de la situation de l'emploi dans l'ensemble de l'économie, pour ensuite se concentrer sur le cas particulier du secteur de l'énergie. Elle examine enfin l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables, en analysant les compétences requises pour permettre une telle transition.

© PeopleImages/istockphoto.com

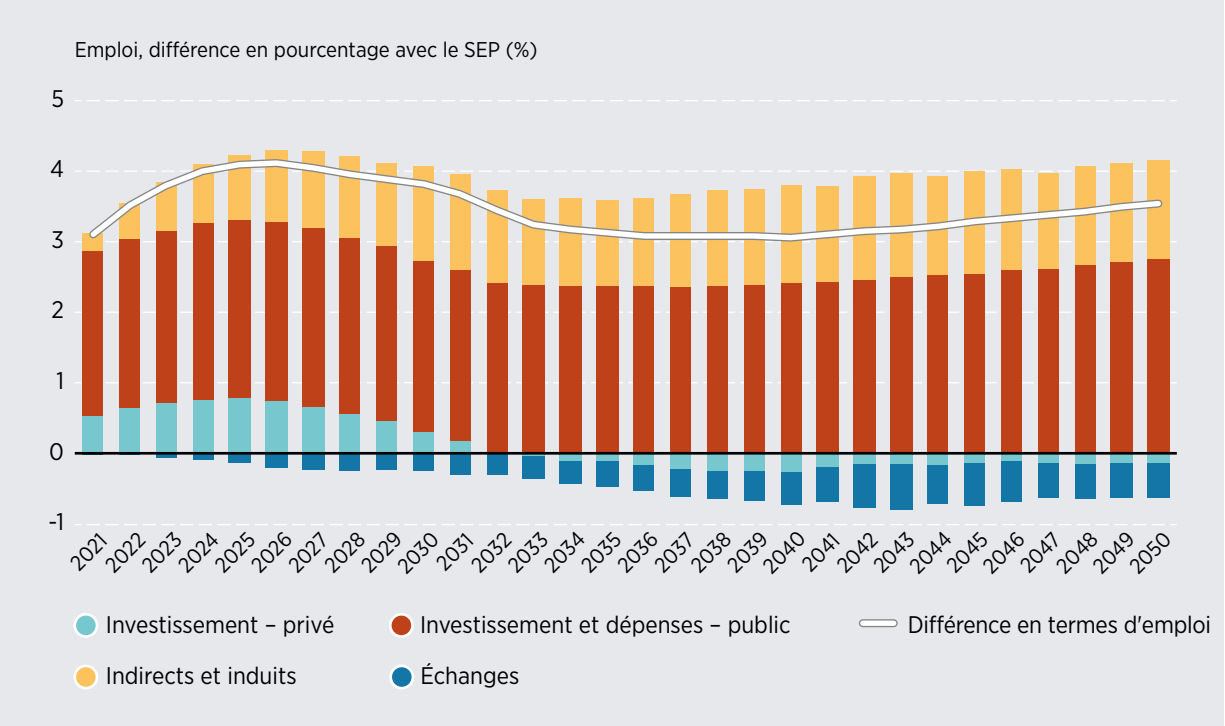
5.2.1 Emplois dans l'ensemble de l'économie

Les effets positifs de la transition énergétique sur le PIB se retrouvent également sur les marchés de l'emploi en Afrique. L'emploi dans l'ensemble de l'économie du continent est supérieur de 3,8 % en 2030 et de 3,6 % en 2050 à ce qu'il serait dans le cadre du SEP (Figure 5.8), ce qui suggère l'existence d'importants effets dérivés par des changements économiques liés à la transition dans tous les secteurs, et pas seulement dans celui de l'énergie. Cependant, et en particulier en Afrique, le panier de mesures qui accompagne la feuille de route de la transition énergétique exerce une forte influence sur les bénéfices qu'il est possible d'obtenir en matière d'emploi. Les mesures axées sur le système socio-économique jouent un rôle important dans la lutte contre le chômage. Par exemple, le panier de mesures utilisé dans le rapport WETO (IRENA, 2021e) entraînerait une différence d'environ 7 millions d'emplois sur l'ensemble de l'économie (par rapport au SEP) d'ici à 2050, tandis que celui correspondant au Scénario à 1,5 °C utilisé dans cette analyse se traduirait par 26 millions d'emplois en plus.

Au cours des premières années jusqu'en 2030, le principal facteur déterminant d'emplois supplémentaires est l'augmentation des **dépenses publiques** dans des services comme la santé et l'éducation, qui sont en partie financées par la coopération internationale. Le deuxième facteur déterminant de l'emploi supplémentaire au cours de ces quelques années est l'**investissement initial, tant public que privé**, dans des technologies de transition coûteuses en capital, comme l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Mais peu après la première décennie, cet effet se dissipe, car l'investissement initial diminue. Les **effets induits et indirects** deviennent à leur tour plus importants au cours des années 2030, principalement du fait de la hausse des dépenses des ménages à faibles revenus qui ont reçu des paiements forfaitaires pour compenser les effets régressifs (par exemple, les structures existantes, les effets des changements climatiques et la tarification du carbone). Ainsi, en 2050, les principaux contributeurs à l'écart de 3,6 % en termes d'emploi sur l'ensemble de l'économie par rapport au SEP sont les **dépenses publiques** supplémentaires et les **effets induits et indirects**, dans cet ordre (voir Figure 5.8).

Dans l'ensemble de l'économie, les **échanges commerciaux** ont tendance à avoir un effet négatif sur l'emploi : la raison principale en est la réduction des exportations de produits énergétiques fossiles gourmands en main-d'œuvre dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP, ce qui entraîne une baisse de l'emploi dans ces industries et les activités connexes.

Figure 5.8 Différence en termes d'emploi dans l'ensemble de l'économie entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP, avec ses facteurs déterminants, Afrique, 2021-2050



Source : IRENA.

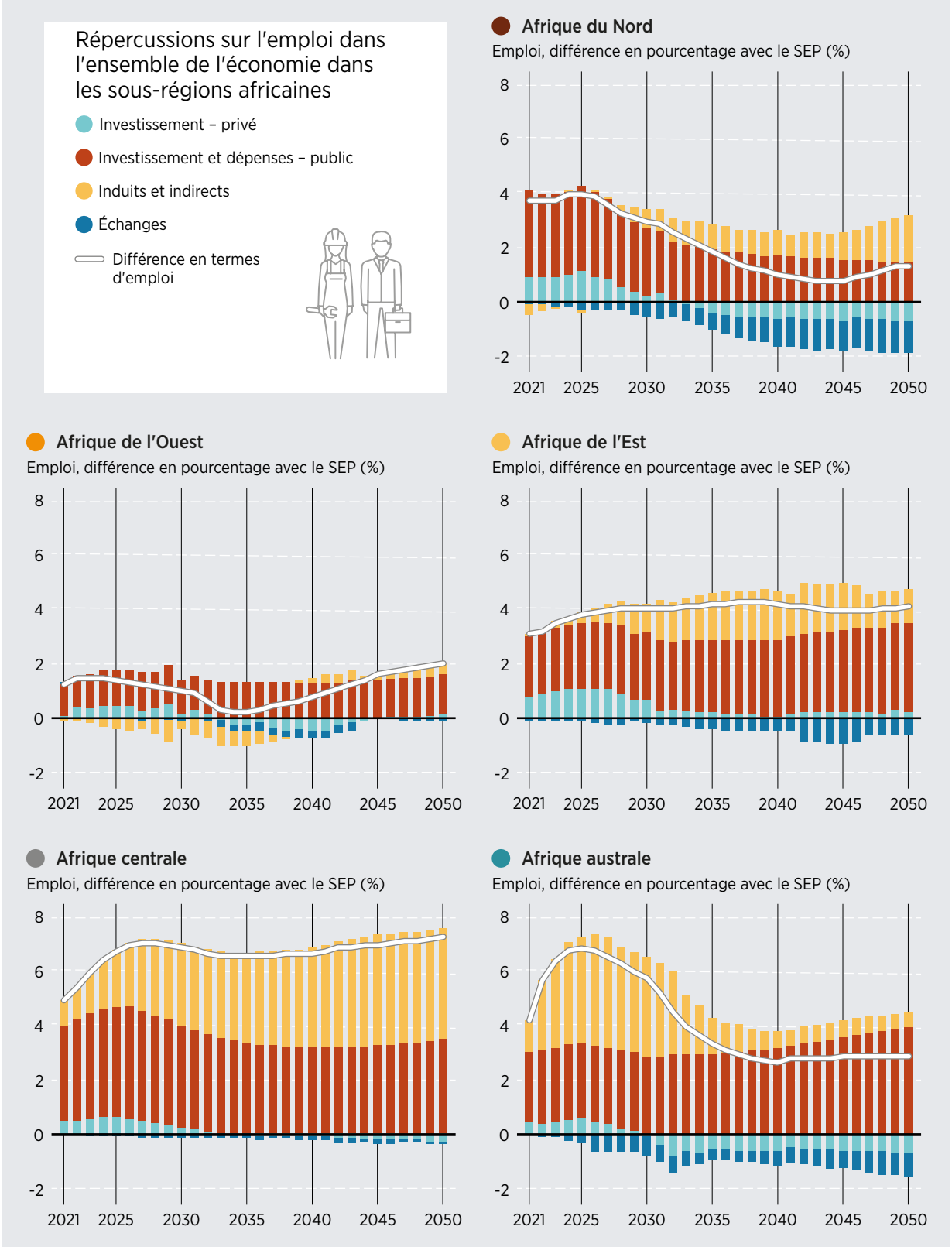
Ces tendances se reflètent également au niveau sous-continental, ce qui confirme à nouveau le rôle central de la coopération internationale dans le soutien des pays africains sur la voie de la transition énergétique (Figure 5.9). Le rôle essentiel des effets **induits et indirects** est particulièrement prononcé en Afrique australe (dans la première moitié de l'horizon d'étude), et en Afrique centrale (vers la fin de celle-ci). Les résultats régionaux confirment par ailleurs que dans la plupart des sous-régions, et comme pour le PIB, les effets des investissements publics et privés sur la création d'emplois se concentrent sur la phase initiale. Les effets négatifs sur l'emploi dans les secteurs associés aux combustibles fossiles (à travers les échanges commerciaux et les investissements) sont particulièrement marqués dans les deux sous-régions où se concentrent les producteurs : l'Afrique du Nord et l'Afrique australe. Les effets sur l'emploi dans l'ensemble de l'économie de chaque sous-région sont décrits plus en détail par la suite.

Afrique du Nord

En Afrique du Nord, les marchés du travail connaissent de profonds changements structurels en raison de la diversification de l'activité économique. Les effets sur les échanges nets, dus à la réduction des transactions de combustibles fossiles, entraînent une réduction marquée de l'emploi qui s'accentue au cours de la période de référence, à mesure que les combustibles fossiles sont globalement abandonnés. Toutefois, grâce au panier de mesures renforcé, les **investissements publics** dans les technologies et les secteurs liés à la transition, ainsi que l'augmentation des **dépenses sociales** grâce à la coopération internationale, contribuent à créer de nouveaux emplois substantiels dans les économies de la sous-région par rapport au SEP, de plus en plus favorisés par les effets induits et indirects. Cela signifie qu'en dépit des pertes d'emplois dans les secteurs associés aux combustibles fossiles, l'Afrique du Nord bénéficie, avec le Scénario à 1,5 °C et par rapport au SEP, d'une création d'emplois supplémentaires de 3,0 % d'ici 2030, et de 1,4 % en 2050, à raison d'une moyenne de 2,2 % sur la période de référence.

05

Figure 5.9 Emploi dans l'ensemble de l'économie des différentes sous-régions africaines, différence en pourcentage entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par facteur déterminant, 2021-2050



Source : IRENA.

Afrique de l'Ouest

L'Afrique de l'Ouest, autre sous-région productrice et exportatrice de combustibles fossiles, connaît une évolution similaire : des réductions d'emplois dans les secteurs associés aux combustibles fossiles, qui sont compensées par les **dépenses sociales** et des effets indirects des **investissements** liés à la transition énergétique. L'écart net entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP est de +1,0 % en 2030 et de 2,0 % en 2050, avec une moyenne de 1,1 % sur l'ensemble de la période.

Afrique de l'Est

Au départ, l'Afrique de l'Est est moins dépendante des industries liées aux combustibles fossiles. En conséquence, le potentiel de création d'emplois que représente la transition énergétique y est plus important qu'en Afrique du Nord, avec +4,1 % d'emplois supplémentaires dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP, aussi bien en 2030 qu'en 2050. Les effets sur les **échanges nets** d'une moindre dépendance aux combustibles fossiles, tout en stimulant le PIB (voir ci-dessus), ont un impact négatif sur l'emploi, mais de manière inverse à celle observée dans les sous-régions exportatrices. En effet, en Afrique de l'Est, les pertes d'emplois dans les secteurs associés aux combustibles fossiles se produisent tout au long de la chaîne de valeur des importations. Les principaux facteurs déterminants des gains d'emploi en Afrique de l'Est sont les effets **induits et indirects**, notamment les effets indirects provoqués par les dépenses supplémentaires soutenues par la coopération internationale.

Afrique centrale

Les plus grands bénéfices de la coopération internationale sur l'emploi dans l'ensemble de l'économie africaine sont observés en Afrique centrale. Ici, la transition énergétique et les politiques climatiques se traduisent en moyenne par la création de 6,7 % d'emplois en plus, sur la période de référence, avec le Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP, soit un gain appréciable en termes de bien-être socio-économique. Avec l'Afrique australe, l'Afrique centrale enregistre les plus grandes parts d'emploi **induit et indirect**, mais elles sont réparties de manière plus homogène au lieu d'être concentrées au début de l'horizon d'étude.

Afrique australe

L'Afrique australe crée également beaucoup d'emplois grâce à la transition énergétique et aux politiques qui lui sont associées. Avec une augmentation des emplois de 5,7 % en 2030 et de 2,9 % en 2050 dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP, à raison d'une moyenne de 4,1 % sur la période de référence, la sous-région affiche l'un des taux les plus élevés en dehors de l'Afrique centrale. Les investissements publics et les dépenses sociales supplémentaires, ainsi que les effets induits sur l'ensemble de l'économie, indiquent que les pertes d'emplois dans le secteur des combustibles fossiles sont compensées par une création d'emplois beaucoup plus importante dans d'autres secteurs.

Ces résultats enregistrés par les cinq sous-régions africaines soulignent les gains potentiels, non seulement en termes de production économique globale, mais aussi de création d'emplois et donc de perspectives socio-économiques, de la transition énergétique en Afrique, à condition de mettre en place des paniers de mesures capables de faire de cette transition également un enjeu social et économique.

5.2.2 Emplois dans le secteur de l'énergie

La transition énergétique aurait également un effet bénéfique considérable sur la création d'emplois dans le secteur de l'énergie en Afrique, puisque plus de 9 millions de postes supplémentaires pourraient être créés entre 2019 et 2030, et 3 millions d'emplois supplémentaires d'ici 2050. La plupart de ces emplois seront créés dans les domaines des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique, des réseaux électriques et de la flexibilité.[3] À titre de comparaison, la Banque africaine de développement vise la création de 14 millions de nouveaux emplois liés à l'industrialisation, ou 25 millions d'emplois pour les jeunes, entre 2016 et 2025 (BAD, 2016). La création d'emplois dans le secteur de l'énergie au cours de la prochaine décennie pourrait grandement contribuer à cet objectif.

3 Principalement les compteurs intelligents et le stockage de l'énergie (pompage-turbinage, batteries et stockage saisonnier à base d'hydrogène).

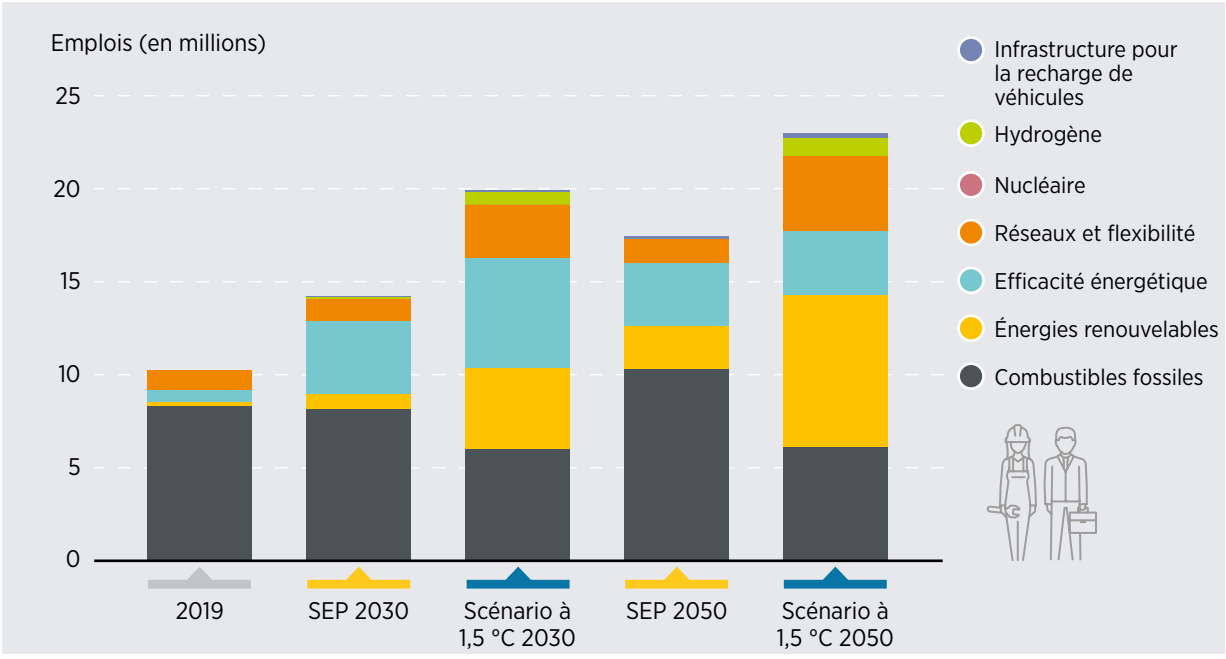
05

Les plus touchées par les pertes d'emplois dans le secteur de l'énergie seront sans aucun doute l'industrie des combustibles fossiles et les chaînes de valeur associées, notamment l'exploitation minière, l'extraction, le raffinage, la distribution/logistique et la production d'électricité à partir de sources de combustibles fossiles. Dans le cadre du Scénario à 1,5 °C, le secteur des combustibles fossiles devrait employer 2,1 millions de personnes de moins en 2030, et 4,2 millions de moins en 2050, que dans le SEP (Figure 5.10).

D'un autre côté, les secteurs liés à la transition font plus que compenser ces pertes et offrent beaucoup plus de perspectives d'emplois substitutifs que le SEP. Les investissements réalisés dans l'efficacité énergétique sont notamment susceptibles de créer plus de 5,2 millions d'emplois entre 2019 et 2030. Au cours des décennies suivantes, le déploiement à grande échelle des énergies renouvelables dans des économies de plus en plus électrifiées prendra le relais pour constituer le principal moteur de la création d'emplois dans le secteur. Le gain net d'emploi qui en résulte est appréciable : dans toute l'Afrique, le secteur de l'énergie dans son ensemble emploie environ 5,5 millions de personnes de plus en 2030 et en 2050 dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP, ce qui souligne le potentiel de création d'emplois dans ce domaine, à condition que cela soit accompagné de politiques de déploiement proactives, d'investissements et de mécanismes d'éducation et de formation visant à soutenir la transition et à favoriser la mobilité du marché du travail (voir le Chapitre 4 et IRENA et OIT, 2021).

L'effet positif net de la transition sur les emplois du secteur de l'énergie en Afrique s'observe dans les cinq sous-régions africaines. Les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les réseaux électriques et la flexibilité sont les principaux facteurs déterminants de la création d'emplois sur le continent. Les transitions les plus difficiles, et donc les plus délicates sur le plan politique, se produisent dans les pays et les sous-régions fortement dépendants des combustibles fossiles. Selon une perception publique concomitante, le secteur des combustibles fossiles est un employeur majeur dans les pays à fort taux de chômage. Cela vaut pour l'Afrique du Nord et l'Afrique australe, ce qui souligne la nécessité pour les gouvernements de planifier, de mettre en œuvre et de contrôler des politiques adaptées à la transition et de renforcer la transparence et l'accès à l'information et aux offres d'emploi pour les personnes les plus directement concernées par les licenciements dans ces industries. Dans le même temps, à l'horizon 2050, ces sous-régions bénéficieront d'un marché de l'emploi plus diversifié dans le secteur de l'énergie, à condition que cette évolution soit accompagnée de politiques appropriées (Figure 5.11).

Figure 5.10 Aperçu des emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par secteur, 2019-2050



Source : IRENA.

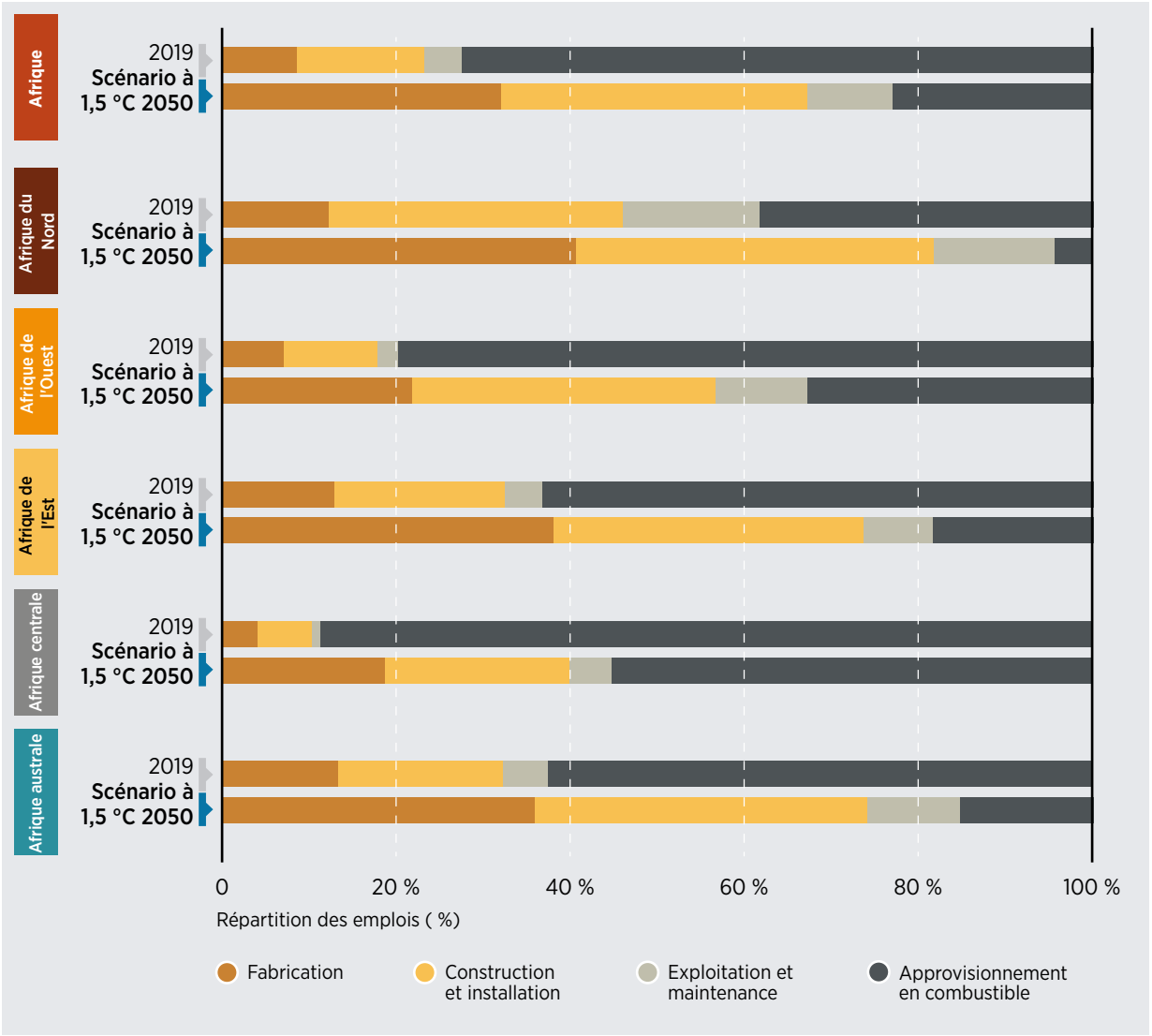
Figure 5.11 Emplois dans le domaine de l'énergie par secteur dans les sous-régions africaines, 2019-2050

Source : IRENA.

05

Au sein du secteur de l'énergie, la transition redistribuera l'importance relative des différents segments des chaînes de valeur dans la création d'emplois. Les secteurs de la fabrication, de la construction et de l'installation, ainsi que de l'exploitation et de la maintenance contribuent tous à créer plus d'emplois, passant d'environ 35 % au début des années 2020 à près de 70 % en 2050. Dans le même temps, l'importance relative des secteurs liés à l'approvisionnement en combustible chute de 65 % à environ 30 % en 2050 (Figure 5.12). Cette différence est dominée par l'approvisionnement en combustibles fossiles et partiellement compensée par les emplois supplémentaires créés dans le domaine de l'approvisionnement en bioénergie.

Figure 5.12 Évolution des emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique et dans ses cinq sous-régions par segment de la chaîne de valeur et pour chaque scénario de transition, 2019-2050

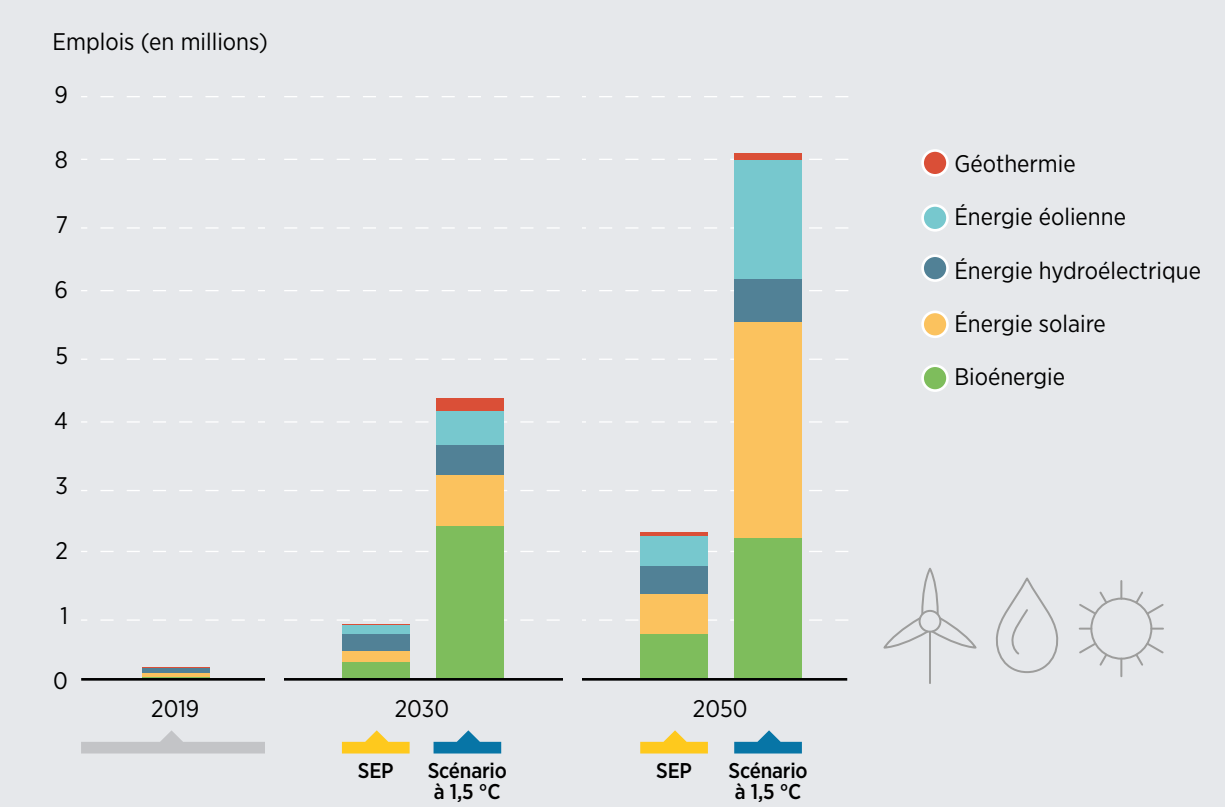


Source : IRENA.

5.2.3 Emplois dans les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont l'un des principaux secteurs à gagner en potentiel de création d'emplois au cours de la période de référence. La transition énergétique a le potentiel de stimuler considérablement l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables en Afrique, faisant passer ce chiffre d'environ 0,35 million en 2020[4] à plus de 4 millions d'ici 2030 et pas moins de 8 millions à l'horizon 2050 avec le Scénario à 1,5 °C. Cela représente une multiplication par 20 d'ici 2050 par rapport aux valeurs actuelles, et quatre fois plus d'emplois qu'en l'absence de transition énergétique. Le SEP prévoit quant à lui une hausse modérée à moins de 0,9 million d'emplois d'ici à 2030, et à 2 millions à l'horizon 2050, dans la mesure où la technologie des énergies renouvelables devient plus rentable et où les réponses (différées) aux changements climatiques continuent de stimuler le déploiement. Une grande partie des emplois liés aux énergies renouvelables dans le Scénario à 1,5 °C concerne le solaire, la bioénergie, l'éolien et l'hydroélectrique (Figure 5.13). Globalement, le potentiel de création d'emplois du secteur africain des énergies renouvelables est plus élevé : les emplois créés dans le monde dans le domaine des énergies renouvelables en 2050 conformément au Scénario à 1,5 °C sont deux fois plus nombreux qu'avec le SEP (49 millions contre 25 millions), mais en Afrique, ce rapport se monte à 4 (8 contre 2 millions).

Figure 5.13 Évolution des emplois dans le domaine des énergies renouvelables en Afrique avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par technologie, 2019-2050



Source : IRENA.

4 La Revue annuelle de l'IRENA sur les énergies renouvelables et l'emploi repose sur les rapports des sous-régions et des pays ainsi que sur les estimations de l'IRENA. Elle présente donc des lacunes en ce qui concerne les données technologiques et géographiques, que les résultats de la simulation rapportés ici comblent sur le plan analytique. Le chiffre des emplois dans les renouvelables en 2020 rapporté ici correspond aux emplois liés aux énergies renouvelables suivis par l'IRENA et présentés dans son dernier rapport sur les emplois (IRENA, 2021e). L'exercice de modélisation effectué pour analyser l'empreinte socio-économique de la transition énergétique en Afrique a consisté à utiliser le suivi des emplois dans les renouvelables réalisé par l'IRENA en 2019 (IRENA, 2020h) pour le calibrage initial du modèle, puis à combler les lacunes (technologiques et géographiques) de l'exercice de suivi à l'aide de résultats modélisés.

05

L'**énergie solaire**[5] est un facteur essentiel de création d'emplois dans le secteur des énergies renouvelables sur la période de référence. En effet, l'IRENA estime que le secteur solaire africain pourrait employer 3,3 millions de personnes d'ici 2050, grâce aux investissements et aux politiques de déploiement à mesure de la baisse des coûts des technologies solaires, au point d'en faire, dans de nombreux cas, l'une des options énergétiques les plus compétitives, aussi bien dans les secteurs raccordés au réseau qu'en dehors de celui-ci. En 2050, la plupart des emplois dans le secteur solaire se trouveront dans la construction et l'installation (42 %) et la fabrication (35 %), mais aussi dans l'exploitation et la maintenance (23 %). En outre, la nature décentralisée d'une grande partie de l'énergie solaire déployée en Afrique pour relever le défi de l'accès à l'énergie rend le solaire en Afrique potentiellement plus demandeur en main-d'œuvre que ne le suggèrent ces estimations, en particulier dans les phases de construction et d'installation.

La **bioénergie durable** est un autre facteur important de création d'emplois dans le cas du Scénario à 1,5 °C. Elle fournira des emplois à plus de 2 millions de personnes en 2030 et en 2050, un chiffre important qui s'explique par le fait que la production de biocarburants requiert comparativement plus de main-d'œuvre. Par segment de la chaîne de valeur, les emplois dans le secteur de la bioénergie devraient être concentrés dans la production de carburant, et dans une moindre mesure dans la fabrication, la construction, l'installation ou l'exploitation et la gestion de centrales électriques biosourcées et d'autres installations de bioénergie (par exemple, chaudières à biomasse, solutions de cuisson propres ou digesteurs de biogaz).

La troisième grande technologie génératrice d'emplois dans le secteur africain des renouvelables est l'**éolien**, qui emploiera plus de 1,8 million de personnes d'ici 2050. La plupart des emplois se concentrent dans la fabrication de composants matériels et de la construction et de l'installation, qui sont très gourmandes en main-d'œuvre.

© nattrass / istockphoto.com

L'**énergie hydroélectrique** est l'une des sources d'énergies renouvelables les plus importantes aujourd'hui en Afrique, mais son potentiel de création d'emplois est plus limité : le nombre de postes sur l'ensemble de la chaîne de valeur associée à cette source stagne autour de 0,7 million jusqu'à la fin de l'horizon d'étude. Une pression croissante s'exerce pour concilier les objectifs de production d'énergie hydroélectrique à grande échelle avec les utilisations concurrentes de l'eau et des terres, la protection du travail, les normes environnementales et les droits fonciers des communautés.

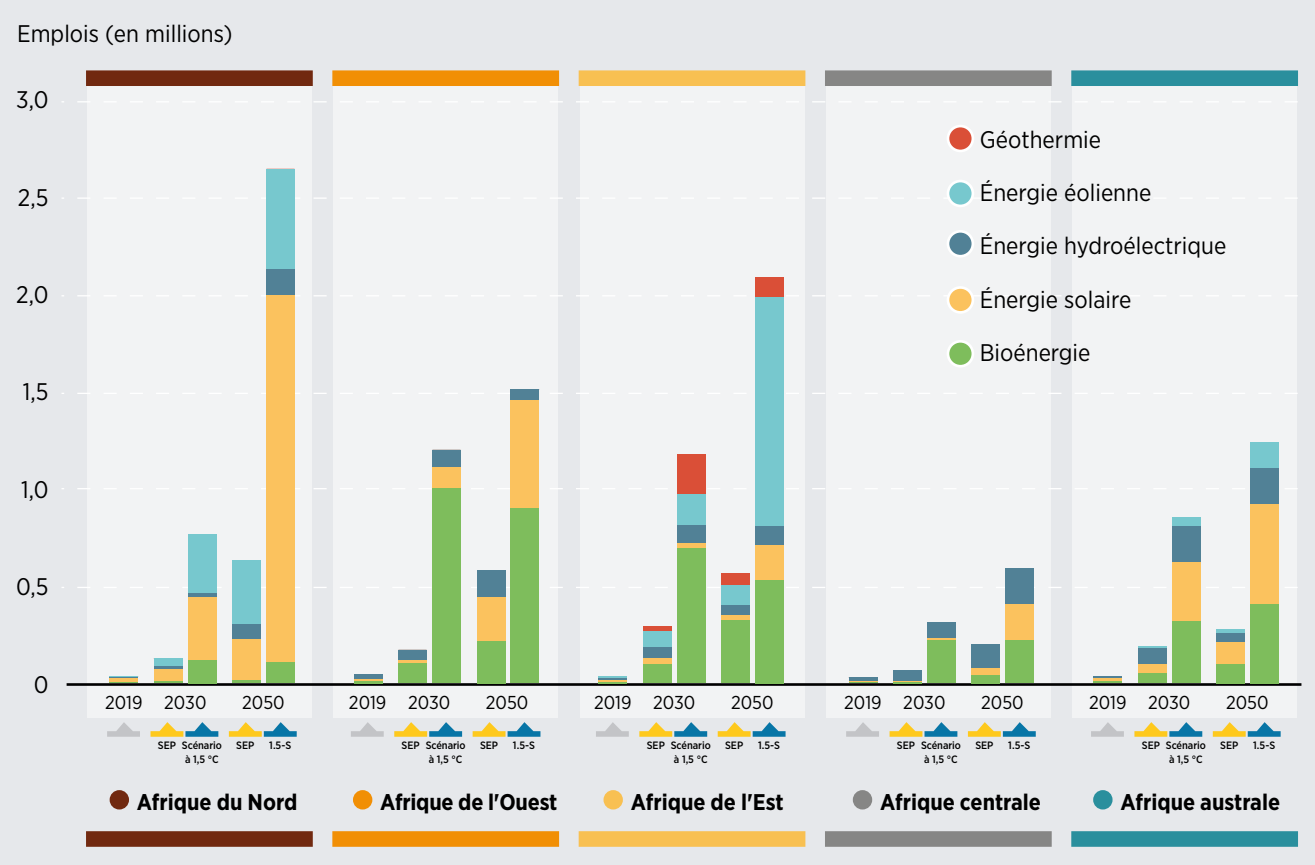
La dynamique à l'échelon **régional** révèle que le potentiel de création d'emplois le long de la chaîne de valeur des énergies renouvelables varie considérablement d'une sous-région à l'autre de l'Afrique, en raison des disparités en matière de potentiel technologique et de compétences. Le plus grand bénéficiaire de la création d'emplois liée aux énergies renouvelables est l'Afrique du Nord, qui, à elle seule, pourrait compter près de 2,7 millions de personnes employées dans le secteur des énergies renouvelables d'ici 2050 dans le cadre du Scénario à 1,5 °C. Ce chiffre est à lui seul supérieur à l'ensemble du potentiel de création d'emplois dans le secteur des énergies renouvelables en Afrique à cette même date avec le SEP (2,3 millions). D'ici 2050, 2,1 millions d'emplois supplémentaires dans le domaine des énergies renouvelables pourraient être créés en Afrique de l'Est. Une part importante des emplois dans le secteur de la bioénergie est concentrée en Afrique de l'Ouest, tandis que ceux du secteur de l'énergie géothermique se retrouvent plutôt en Afrique de l'Est, avec quelques centaines de milliers d'employés dans le cadre du scénario de transition (Figure 5.14).

5.2.4 Effets sur l'emploi par niveau de compétence

Pour que la transition énergétique puisse être génératrice d'emplois en Afrique, la main-d'œuvre doit être formée avec les compétences adéquates et préparée à occuper les emplois qui seront nécessaires. Au-delà de la formation de nouveaux travailleurs, le secteur des énergies renouvelables peut également faire appel à de la main-d'œuvre qualifiée provenant d'autres industries. De nombreuses compétences ne sont pas spécifiques ou réservées à un domaine particulier et peuvent donc être appliquées dans une certaine mesure à l'ensemble du secteur, même si une adaptation et une réorientation seront nécessaires. Ainsi, les pays et les entreprises peuvent tenter de

5 Y compris le solaire photovoltaïque, le solaire à concentration et les chauffe-eau solaires.

Figure 5.14 Évolution des emplois dans le domaine des énergies renouvelables dans les sous-régions africaines avec le Scénario à 1,5 °C et le SEP, par technologie, 2019-2050



Source : IRENA.

tirer parti des compétences existantes, notamment dans les secteurs dont le profil professionnel est comparable à celui de la chaîne de valeur des énergies renouvelables. Compte tenu des longs délais et de l'inertie qui caractérisent les systèmes d'éducation et de formation, la planification dans ce domain9.3e est l'une des mesures les plus rapides que les décideurs peuvent mettre en œuvre dans le contexte de la transition (voir le Chapitre 4 et IRENA et OIT, 2021). La Figure 5.15 montre le nombre d'emplois dans le secteur de l'énergie en Afrique par niveau d'éducation jusqu'en 2050 selon les deux scénarios. L'augmentation de la main-d'œuvre viendra principalement de personnes ayant un niveau d'éducation primaire :[6] leur nombre passera de près de 4 millions aujourd'hui à 12 millions en 2050 dans le cas du Scénario à 1,5 °C, soit plus du triple.

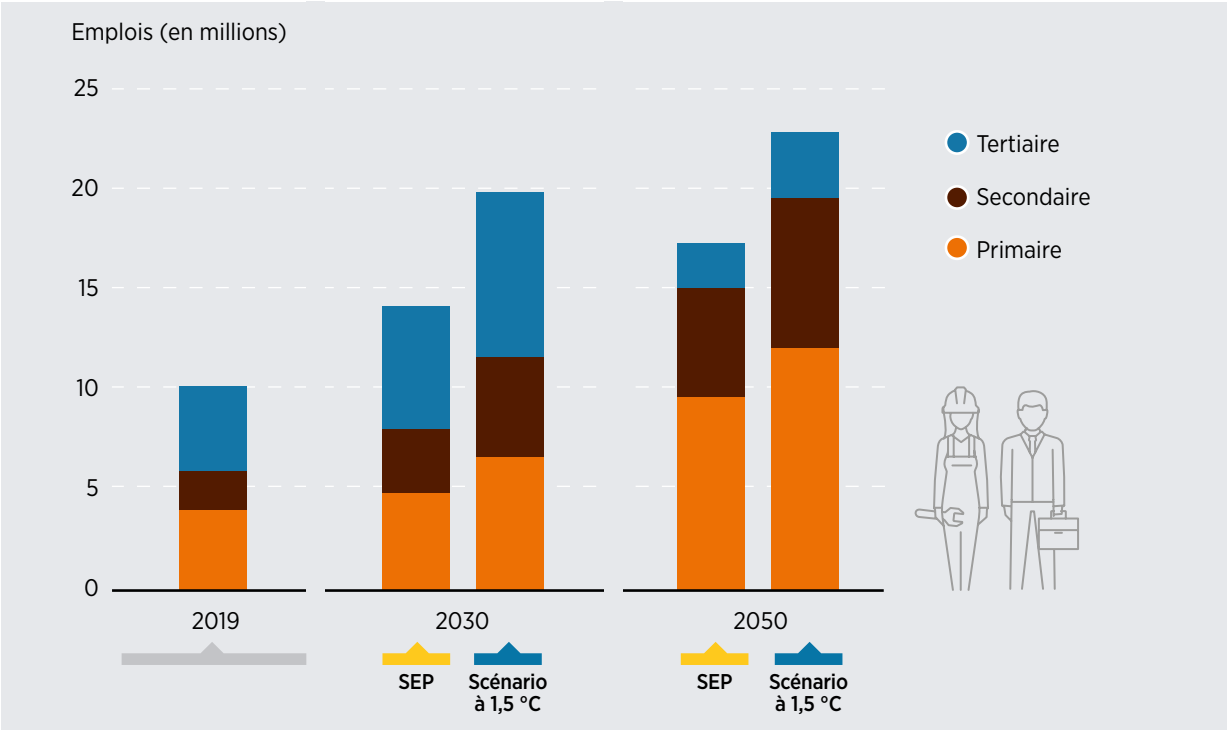
Les investissements, la planification et le déploiement à un stade précoce des infrastructures énergétiques liées à la transition (telles que l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables) exigent davantage de personnes ayant suivi un enseignement secondaire, tandis que l'exploitation et la maintenance ultérieures requièrent plutôt un niveau d'éducation primaire. Le pic du besoin en travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur d'ici 2030 constitue un obstacle majeur pour de nombreux pays à faible revenu où les compétences de haut niveau et les professionnels formés à l'université ont tendance à être rares (IRENA et OIT 2021).

Ces perspectives exigent 1) de coordonner la demande du secteur de l'énergie avec les établissements d'enseignement, 2) d'anticiper les besoins en compétences, 3) de mettre en œuvre une approche intégrée de la politique et de la planification de l'emploi et de l'éducation, et 4) de mieux aligner les exigences éducatives du secteur de l'énergie sur celles d'autres secteurs.

6 Les niveaux d'éducation sont basés sur la Classification internationale type de l'éducation : le niveau d'enseignement primaire comprend les niveaux 0 à 2 de la CITE (pré-primaire, primaire et premier cycle de l'enseignement secondaire) ; le niveau d'enseignement secondaire comprend les niveaux 3 et 4 de la CITE (deuxième cycle de l'enseignement secondaire et enseignement post-secondaire non-supérieur), tels que les qualifications professionnelles et les spécialisations ; le niveau d'enseignement supérieur comprend les niveaux 5 à 8 de la CITE (enseignement supérieur de cycle court, licence, master, doctorat).

05

Figure 5.15 Emplois dans le domaine de l'énergie en Afrique, par niveau de qualification : comparaison entre le SEP et le Scénario à 1,5 °C au cours du temps



Source : IRENA.

Il est par ailleurs nécessaire d'analyser des professions spécifiques. Comme le montre la Figure 5.12 ci-dessus, les emplois passent du domaine de l'approvisionnement en carburant à celui de la fabrication, de la construction et de l'installation, ainsi que de l'exploitation et de la maintenance. L'analyse de l'IRENA et de l'OIT montre que les travailleurs qui suivront cette évolution devront acquérir les compétences pratiques nécessaires ou approfondir des compétences acquises dans les secteurs de la fabrication, des transports, de la métallurgie, des machines ou de l'électricité (IRENA et OIT, 2021). Il sera nécessaire de permettre aux travailleurs de passer d'un emploi dans un secteur sur le déclin à un nouvel emploi dans un secteur en expansion. Bien qu'il puisse exister des chevauchements dans les compétences nécessaires, il y aura également un besoin de recyclage, de réorientation et de reconversion des compétences. Par exemple, des synergies peuvent exister entre les compétences nécessaires dans le domaine du charbon et le secteur solaire photovoltaïque : plus de 40 % des travailleurs des centrales au charbon aux États-Unis d'Amérique pourraient passer au solaire photovoltaïque sans formation supplémentaire, tandis que 30 à 35 % des emplois sont spécifiques à l'extraction du charbon et nécessiteraient un recyclage (Louie et Pearce, 2016). De même, des synergies importantes existent entre les compétences requises dans le secteur de l'éolien offshore et de l'industrie pétrolière et gazière offshore (IRENA, 2018c).

Dans l'ensemble, l'analyse de l'IRENA montre globalement un impact positif de la transition énergétique sur l'emploi en Afrique. Les emplois dans l'ensemble de l'économie augmenteront de quelques points de pourcentage par rapport au SEP, et le secteur de l'énergie emploiera plus de personnes qu'en l'absence de transition énergétique (les pertes d'emplois dans les industries des combustibles fossiles sont plus que compensées par les gains d'emplois dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les réseaux électriques et la flexibilité). Toutefois, cette vision positive au niveau macroéconomique peut masquer les défis à relever sur le plan microéconomique, dans des secteurs, des lieux ou des périodes spécifiques où les pertes d'emploi sont une réalité. Les possibilités d'emploi liées à la transition se situeront là où se trouvent les nouvelles installations et infrastructures, où sont produites les technologies concernées et où sont implantées les chaînes d'approvisionnement. Un large éventail de mesures doit être mis en place pour remédier aux déséquilibres potentiels des emplois (sur le plan temporel, éducatif et géographique). Ces mesures sont abordées plus en détail au Chapitre 4.

Le Tableau 5.1 présente un résumé de haut niveau des principaux chiffres sur l'emploi qui ressortent de l'analyse de l'IRENA.

Tableau 5.1 Chiffres clés de l'emploi en Afrique, 2030 et 2050

	D'ici 2030	D'ici 2050
Écart relatif entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP en ce qui concerne l'emploi dans l'ensemble de l'économie	3,5 % de plus en moyenne sur la période 2021-2050	
Total des emplois dans le secteur de l'énergie, écart absolu entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP	5,7 millions	5,5 millions
Total des emplois dans les technologies liées à la transition avec le Scénario à 1,5 °C	13,9 millions	16,8 millions
Total des emplois dans le secteur des énergies renouvelables avec le Scénario à 1,5 °C	4,3 millions	8,1 millions
dont énergie solaire	0,8 million	3,3 millions
bioénergie	2,4 millions	2,2 millions
énergie éolienne	0,5 million	1,8 million
énergie hydroélectrique	0,5 million	0,7 million

Source : IRENA.

5.3 EFFETS SUR LE BIEN-ÊTRE

La transition énergétique présente également un gigantesque potentiel d'amélioration du bien-être en Afrique. L'IRENA quantifie les effets de la transition énergétique à travers son indice de bien-être (IRENA, 2016b, 2017b, 2018c, 2019a, 2020h, 2021e), qui s'attache à cinq dimensions du bien-être : les aspects économiques, sociaux et environnementaux, mais aussi la distribution et l'accès à l'énergie (voir l'Encadré 5.4).

Les indices absolus par scénario ainsi que les écarts en pourcentage entre les scénarios révèlent les gains sur le plan du bien-être apportés par la transition énergétique. La Figure 5.17 présente l'écart relatif des indices de bien-être entre le SEP et le Scénario à 1,5 °C, d'ici 2050 pour l'Afrique et chacune de ses cinq sous-régions, en précisant la contribution de chaque dimension. L'amélioration du bien-être sur le continent africain dans le cas du Scénario à 1,5 °C par rapport au SEP est en moyenne de 24,3 % d'ici 2050, avec un écart compris entre 14,6 % en Afrique du Nord et 39,6 % en Afrique australe. Même si la contribution relative de chaque dimension diffère d'une sous-région africaine à l'autre, toutes en retirent des bénéfices. Ces améliorations significatives du bien-être sont encore plus importantes que celles observées pour le PIB (7,1 % d'amélioration par rapport au SEP à l'horizon 2050) et à la création d'emploi sur l'ensemble de l'économie (3,6 % d'amélioration par rapport au SEP à l'horizon 2050), ce qui souligne que les bienfaits de la transition pour l'Afrique dépassent largement les avantages purement économiques.

05

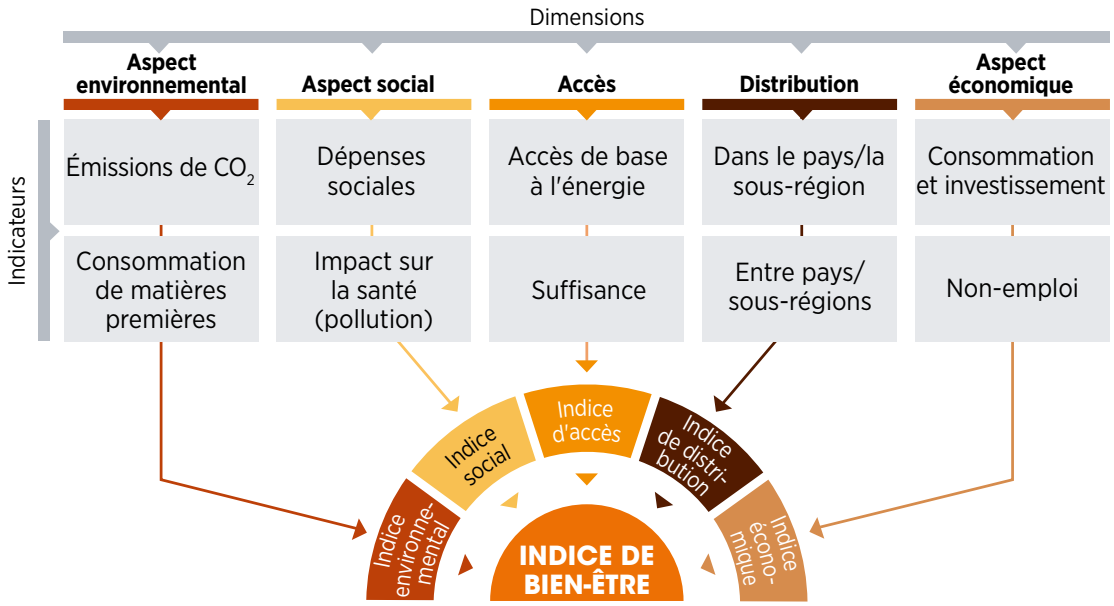
Encadré 5.4 L'indice de bien-être pour la transition énergétique de l'IRENA

Le bien-être est un concept multidimensionnel. Dans son analyse de l'empreinte socio-économique, l'IRENA mesure le bien-être au moyen d'un indice normalisé couvrant plusieurs dimensions : aspects économiques, sociaux, environnementaux, distribution et accès à l'énergie. Chaque dimension agrège deux indicateurs dans son indice (Figure 5.16).

La **dimension environnementale** aborde les interactions du système socio-économique avec les frontières planétaires et ses implications sur le plan du bien-être. Deux indicateurs sont utilisés pour évaluer cette dimension :

- ***Les émissions mondiales cumulées de CO_2*** servent à évaluer les implications climatiques de la voie de transition proposée. L'indice intègre un facteur de vulnérabilité qui tient compte de la vulnérabilité climatique des différents pays et/ou sous-régions, de sorte que plus la vulnérabilité climatique est élevée, plus l'indice correspondant est faible.
- ***La consommation de matériaux par habitant,*** qui fait directement référence à la limite de la durabilité en reconnaissant que les ressources ne sont pas inépuisables, est également utilisée comme un indicateur de l'impact des activités humaines sur la biodiversité en raison de la forte corrélation entre la consommation de matériaux et les répercussions écologiques. Dans le contexte africain, cependant, les valeurs de consommation de matériaux étant très faibles, compte tenu du nombre important de pays en développement sur le continent, une consommation accrue de matériaux peut accroître le bien-être sans toutefois dépasser les limites de la durabilité. Pour tenir compte de cette réalité, l'indice met en place un seuil limite de développement tel que toute consommation de matériaux inférieure audit seuil n'affecte pas l'indice de bien-être global.

Figure 5.16 Structure de l'indice de bien-être pour la transition énergétique de l'IRENA



Source : IRENA.

Encadré 5.4 L'indice de bien-être pour la transition énergétique de l'IRENA (suite)

La **dimension sociale**, qui vise à appréhender les aspects sociaux du bien-être, est définie par deux indicateurs :

- ***Les dépenses sociales par habitant*** font référence aux dépenses publiques destinées à améliorer le bien-être social. Elles englobent les dépenses d'éducation et de santé, mais aussi d'autres dépenses et investissements publics à valeur sociale.
- ***Les effets sur la santé par habitant*** sont liés à la pollution atmosphérique (intérieure et extérieure) associée aux systèmes énergétiques.

La **dimension de l'accès**, qui évalue l'évolution de l'accès à l'énergie, comprend deux indicateurs :

- ***L'accès de base*** est mesuré par la part de la population n'ayant pas accès à des services énergétiques modernes et durables. L'accès à des solutions de cuisson propres, l'indicateur le plus restrictif, est utilisé ici comme une approximation de l'accès global à l'énergie.
- ***L'évolution le long de l'échelle d'accès à l'énergie*** est mesurée en termes de consommation totale d'énergie finale totale par habitant. L'indice correspondant établit un seuil de suffisance, au-delà duquel la consommation supplémentaire d'énergie finale ne contribue plus au bien-être. Pour tenir compte du fait qu'avec le déploiement de l'efficacité, la quantité d'énergie finale requise pour un service énergétique donné diminue, le seuil de suffisance est modulé en fonction de l'évolution du déploiement de l'efficacité (à savoir, le seuil de suffisance diminue à mesure que l'efficacité est déployée).

© Sunshine Seeds/istockphoto.com

La **distribution**, qui évalue les conséquences de l'inégalité sur le bien-être, s'appuie sur deux séries d'indicateurs :

- ***L'inégalité « intra »*** utilise deux indicateurs pour mesurer les inégalités au sein d'un pays ou d'une sous-région : le premier concerne le revenu et le second, la richesse.
- ***L'inégalité « inter »*** utilise également deux indicateurs pour mesurer les inégalités d'un pays ou d'une sous-région à l'autre : le premier concerne le revenu et le second, la richesse.

La **dimension économique**, conçue pour mesurer les conséquences de l'activité économique sur le bien-être, est évaluée à l'aide de deux indicateurs :

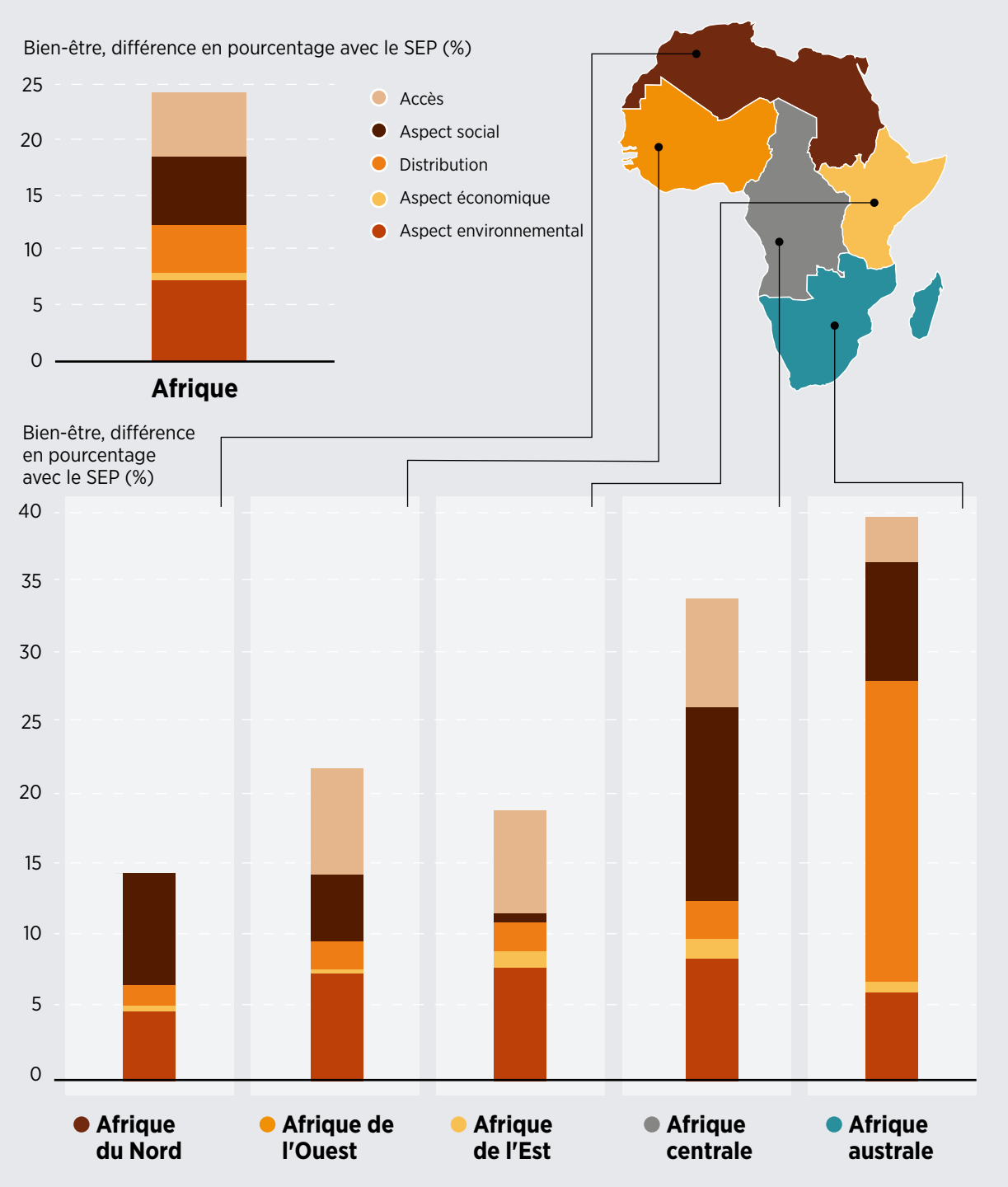
- ***La consommation et l'investissement par habitant*** servent à mesurer les effets positifs de l'activité économique privée associée à la transition. L'indice de bien-être utilise une échelle logarithmique qui permet de tenir compte de la diminution de l'avantage marginal de bien-être résultant de l'augmentation de la consommation et de l'investissement, ainsi qu'un seuil de suffisance globale et un objectif aspirationnel minimal afin de reconnaître que la consommation et l'investissement dans les pays à faible niveau doivent augmenter.
- ***Le non-emploi*** est une indication de la participation de la population en âge de travailler à l'économie. Le non-emploi est évalué comme la part de la population en âge de travailler qui n'est pas employée, déduction faite de la population des jeunes inscrits dans un établissement d'enseignement.

Les indicateurs sont réunis dans un indice, qui est normalisé à 1, afin de pouvoir comparer les différentes dimensions. Plus l'indice est élevé, plus le bien-être s'améliore. Les jalons utilisés pour la normalisation concernent les conditions de suffisance, les objectifs aspirationnels, les seuils limites de développement et les limites planétaires.

Pour une analyse technique plus approfondie des résultats de l'indice de bien-être de l'IRENA pour l'Afrique, se reporter à IRENA (2021e).

05

Figure 5.17 Différence en pourcentage de l'indice de bien-être entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP pour l'Afrique et ses sous-régions d'ici 2050



Source : IRENA.
Clause de non-responsabilité : cette carte est fournie uniquement à titre indicatif. Les limites indiquées sur cette carte n'impliquent aucune approbation ou acceptation officielle par l'IRENA.

Le **bien-être environnemental** constitue la principale avancée pour l'Afrique dans le Scénario à 1,5 °C. Avec une différence de plus de 37 % par rapport au SEP, la transition énergétique est très prometteuse pour le continent. L'élément clé de ces améliorations du bien-être est l'atténuation mondiale des émissions de CO_2 dans le cadre du Scénario à 1,5 °C, qui apporte des avantages considérables à l'Afrique, dont la vulnérabilité climatique est largement supérieure à la moyenne mondiale. La consommation de matériaux augmente au fil du temps sous l'effet de l'accroissement de l'activité économique dans le cadre du Scénario à 1,5 °C et du SEP, mais reste dans les limites de la durabilité en raison de la faible consommation de matériaux par habitant en Afrique.[7]

Grâce à la transition énergétique, des avantages significatifs sont également constatés pour ce qui est de l'amélioration du **bien-être social** de toute l'Afrique. La différence de l'indice social entre le Scénario à 1,5 °C et le SEP est importante (32 %), ce qui suggère que la transition énergétique améliore la qualité de vie en Afrique. Même si les dépenses sociales restent peu élevées dans tous les scénarios en raison des faibles valeurs de départ constatées sur le continent (144 USD par habitant en Afrique contre 1 284 USD au niveau mondial en 2021), le panier de mesures du Scénario à 1,5 °C améliore davantage les dépenses sociales que le SEP. Dans le même temps, le Scénario à 1,5 °C présente de nets avantages pour la santé publique en Afrique, notamment grâce à la réduction de la pollution de l'air à l'intérieur des habitations, associée à un meilleur accès à l'énergie (solutions de cuisson propres). Le continent dans son ensemble a tout à gagner de ces améliorations de l'indice social apportées par la transition énergétique.

Dans le cadre du Scénario à 1,5 °C, la transition énergétique accroît le bien-être en Afrique grâce à un meilleur **accès à l'énergie**, comme le prévoit l'Objectif de développement durable (ODD) n° 7 sur l'accès universel à l'énergie moderne d'ici 2030. Le SEP, en revanche, repose sur les politiques actuelles et ne permet pas d'atteindre l'accès universel à l'énergie, même à l'horizon 2050. De plus, l'accès à l'énergie de base n'est que la première étape de la progression, et le Scénario à 1,5 °C élargit les options dont disposent les utilisateurs avec l'énergie qu'ils pourraient s'offrir d'ici 2050. Cette progression diffère considérablement d'une sous-région africaine à l'autre, mais toutes enregistrent des avancées tant au niveau de l'accès à l'énergie de base que de l'échelle d'accès à l'énergie. L'indice d'accès à l'énergie est presque 30 % plus élevé en 2050 dans le Scénario à 1,5 °C que dans le SEP.

La **distribution** est une autre dimension de l'amélioration du bien-être en Afrique grâce au Scénario à 1,5 °C et à la transition énergétique. Avec une différence d'environ 22 % par rapport au SEP d'ici 2050, les effets sur la distribution sont importants dans le Scénario à 1,5 °C, les gains étant particulièrement importants en Afrique australe (voir l'analyse ci-dessous). Le panier de mesures climatiques mis en œuvre avec le Scénario à 1,5 °C comporte des éléments spécifiques pour lutter contre les inégalités, comme les transferts internationaux et les paiements forfaitaires destinés à faire recirculer les recettes publiques supplémentaires vers les tranches de revenus les plus faibles.

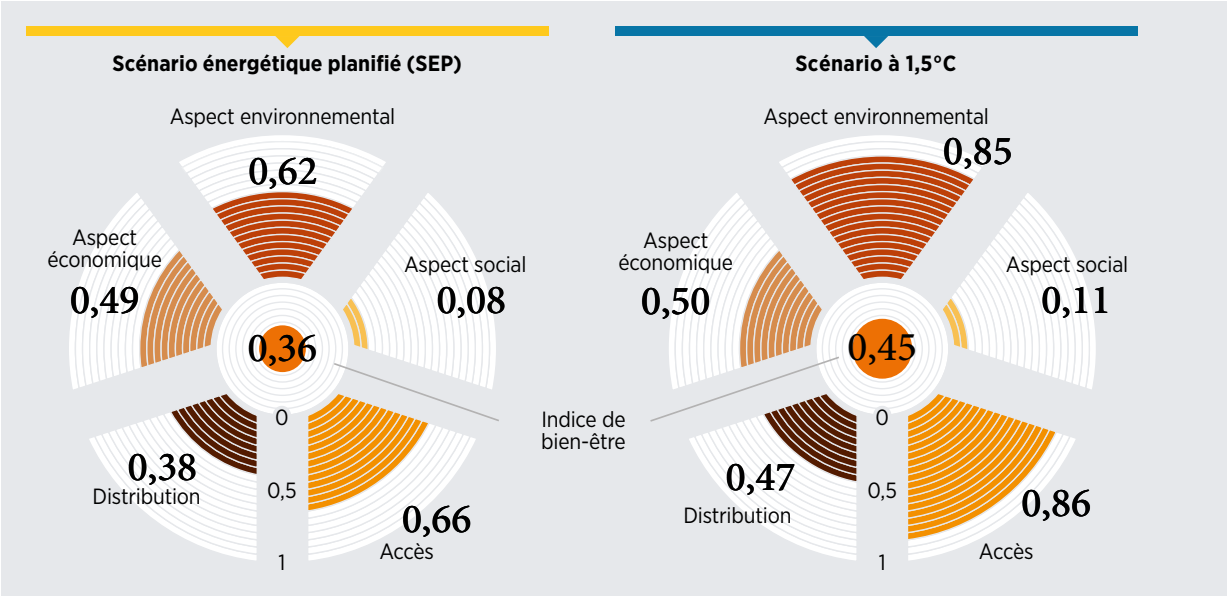
Les pays d'Afrique peuvent espérer de la transition énergétique une amélioration de leur **bien-être économique** : une hausse des revenus disponibles accroît la consommation et les investissements, et améliore les perspectives d'emploi. Étant donné que les pays africains partent de niveaux de consommation et d'investissement modestes en adéquation avec leur statut de pays à revenu faible ou moyen inférieur pour la plupart, une stimulation de la consommation et de l'investissement entraîne des avancées, nécessaires et importantes en termes de niveau de vie de base, ce qui apporte des avantages considérables en termes de bien-être, même si l'amélioration globale par rapport au SEP est relativement modeste (3,8 % pour l'ensemble de l'Afrique ; voir le Tableau 5.2). L'indice économique s'améliore dans toutes les sous-régions africaines lorsque l'on passe du SEP au Scénario à 1,5 °C, et la contribution de ses deux indicateurs (consommation et investissement, non-emploi) est assez équilibrée, bien qu'en Afrique du Nord, la consommation et l'investissement contribuent davantage à l'indice économique, tandis qu'en Afrique centrale et orientale, le facteur clé est plutôt le non-emploi.

Le Tableau 5.2 résume les écarts relatifs évoqués ci-dessus et donne l'indice de bien-être et l'indice dimensionnel pour le Scénario à 1,5 °C dans toutes les sous-régions africaines, en Afrique et dans le monde.

7 L'indice relatif aux matériaux a une valeur de 1 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C pour l'Afrique et la plupart des sous-régions africaines.

05

Figure 5.18 Indice de bien-être et indice dimensionnel pour le Scénario à 1,5 °C et le SEP en Afrique d'ici 2050



Source : IRENA.

Tableau 5.2 Indice de bien-être et indice dimensionnel pour le Scénario à 1,5 °C, et différences avec le SEP, en 2050

Écart relatif entre les indices [Scénario à 1,5 °C - SEP].

	Monde	Afrique	Afrique du Nord	Afrique de l'Ouest	Afrique de l'Est	Afrique centrale	Afrique australe
Aspect environnemental	26,1 %	37,6 %	26,9 %	39,8 %	41,9 %	46,0 %	35,2 %
Aspect social	26,6 %	32,0 %	42,9 %	24,7 %	3,5 %	73,1 %	47,1 %
Accès	6,7 %	29,8 %	0,0 %	39,3 %	37,9 %	40,9 %	17,9 %
Distribution	19,5 %	22,3 %	8,2 %	10,1 %	10,5 %	14,3 %	119,1 %
Aspect économique	0,9 %	3,8 %	2,0 %	1,5 %	6,3 %	7,5 %	4,0 %
Bien-être	**15,4 %**	**24,3 %**	**14,6 %**	**22,0 %**	**19,0 %**	**33,8 %**	**39,6 %**

indices pour le Scénario à 1,5 °C

	Monde	Afrique	Afrique du Nord	Afrique de l'Ouest	Afrique de l'Est	Afrique centrale	Afrique australe
Aspect environnemental	0,62	0,85	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83
Aspect social	0,28	0,11	0,11	0,09	0,07	0,11	0,16
Accès	1,0	0,86	1,0	0,87	0,69	0,68	1,0
Distribution	0,36	0,47	0,51	0,50	0,50	0,48	0,64
Aspect économique	0,70	0,50	0,48	0,40	0,49	0,48	0,55
Bien-être	**0,53**	**0,45**	**0,48**	**0,43**	**0,40**	**0,43**	**0,55**

Source : IRENA.

En termes absolus, comme le montrent les indices du tableau pour le Scénario à 1,5 °C, la pertinence des différentes dimensions devient évidente. Pour le Scénario à 1,5 °C, les indices dimensionnels les plus élevés en Afrique sont l'accès (0,86) et l'environnement (0,85), tandis que le plus bas est celui correspondant aux aspects sociaux (0,11). Cela montre que cette dimension du bien-être peut être largement améliorée, malgré les composantes sociales introduites par le panier de mesures climatiques du Scénario à 1,5 °C (la valeur globale de l'indice social est de 0,28 dans le Scénario à 1,5 °C). La dimension économique et la distribution ont des valeurs d'indice intermédiaires dans le Scénario à 1,5 °C (0,50 et 0,47 respectivement). Malgré sa plus grande vulnérabilité au climat, la valeur de l'indice environnemental de l'Afrique dans le Scénario à 1,5 °C (0,85) est nettement supérieure à la moyenne mondiale (0,62) en raison de sa consommation de matériaux, beaucoup plus faible. La Figure 5.18 présente les indices absolus obtenus pour l'Afrique en 2050 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C, avec la valeur de l'indice global au centre et les valeurs de chaque dimension sur les pales.

© Hector Conesa/shutterstock.com

Les sous-régions diffèrent également en termes absolus. L'indice global de bien-être de l'**Afrique du Nord** est inférieur à la moyenne mondiale. L'accès contribue largement au bien-être ; il s'agit de l'indice le plus élevé du Scénario à 1,5 °C (1,0), suivi de la dimension environnementale (0,88). Dans les deux scénarios, les dépenses sociales restent faibles en Afrique du Nord, ce qui tire l'indice social vers le bas en termes absolus et montre qu'il est possible de l'améliorer au-delà du panier de mesures à 1,5 °C (pour plus de détails, se reporter à l'Encadré 5.5). L'indice de bien-être global de l'Afrique du Nord d'ici 2050 est de 0,42 et 0,48 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C, respectivement.

En **Afrique de l'Ouest**, les indices les plus élevés atteints dans le cadre du Scénario à 1,5 °C sont l'accès (0,87) et l'environnement (0,85), tandis que le plus bas correspond au volet social (0,09), la deuxième valeur la plus basse de toutes les sous-régions africaines. Cela indique qu'il existe une grande marge de manœuvre pour la mise en place d'une politique sociale au-delà du panier de mesures climatiques du Scénario à 1,5 °C. En 2050, l'indice économique de l'Afrique de l'Ouest est de 0,4 sous le Scénario à 1,5 °C, soit le plus bas de toute l'Afrique, mais sa différence avec le SEP reste positive. En 2050, l'indice de bien-être en Afrique de l'Ouest est de 0,35 et de 0,43 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C, respectivement.

Dans le Scénario à 1,5 °C, d'ici 2050, l'indice le plus élevé en valeur absolue (0,84) de l'**Afrique de l'Est** est celui de la dimension environnementale. Viennent ensuite l'accès (0,69) et la distribution (0,50). Les facteurs qui contribuent à la valeur élevée de l'indice environnemental en Afrique de l'Est sont la consommation de matériaux (l'indice atteint sa valeur maximale car la consommation par habitant reste inférieure au seuil limite de développement) et l'atténuation des émissions de CO_2. L'indice d'accès en Afrique de l'Est (0,69) est le deuxième plus bas de toutes les sous-régions africaines (la moyenne de l'ensemble de l'Afrique est de 0,86), ce qui indique que les progrès le long de l'échelle d'accès à l'énergie accusent un retard important (le plein accès de base est déjà atteint en 2030). Le bien-être social ne s'améliore que marginalement par rapport au SEP, ce qui suggère qu'il faut aller au-delà du panier de mesures du Scénario à 1,5 °C pour parvenir à une différence substantielle dans cette dimension. Globalement, l'indice de bien-être de l'Afrique de l'Est d'ici 2050 est de 0,33 et 0,40 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C, respectivement.

05

En **Afrique centrale**, les indices dimensionnels les plus élevés du Scénario à 1,5 °C d'ici 2050 sont également ceux de l'environnement (0,84) et de l'accès (0,68). Cependant, l'indice d'accès en Afrique centrale est le plus bas de toutes les sous-régions africaines, signe que les progrès le long de l'échelle d'accès à l'énergie accusent un retard important (le plein accès de base est atteint en 2030). L'indice de distribution en Afrique centrale (0,48) est également le plus faible de toutes les sous-régions africaines, ce qui laisse penser qu'il faudra déployer beaucoup plus d'efforts pour lutter contre les inégalités. À l'horizon 2050, l'indice de bien-être de l'Afrique centrale est de 0,32 et 0,43 dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C, respectivement.

L'**Afrique australe** présente l'indice de bien-être le plus élevé du continent en termes absolus, à savoir 0,55 dans le Scénario à 1,5 °C, contre 0,39 dans le SEP. Les indices les plus élevés concernant les différentes dimensions en Afrique australe d'ici 2050 sont l'environnement (0,83) et l'accès (1,0), cette sous-région ayant atteint à cette date un accès suffisant à l'énergie (à la fois dans le cadre du SEP et du Scénario à 1,5 °C).

Pour relever des défis mondiaux tels que les changements climatiques, un cadre commun de collaboration est nécessaire. Une transition énergétique ambitieuse est indispensable pour éviter les pires conséquences des changements climatiques. Elle exige aussi la contribution de tous les pays. Une action politique efficace en vue d'une transition réussie doit tenir compte des implications socio-économiques à plus grande échelle de la mise en œuvre des feuilles de route pour la transition énergétique. En outre, les paniers

Encadré 5.5 Les équilibres budgétaires et leur répercussion sur le bien-être dans le cadre du Scénario à 1,5 °C

L'amélioration du bien-être, de l'emploi et du PIB par la transition énergétique dépend de l'existence de politiques gouvernementales proactives et d'un volant budgétaire. C'est pourquoi l'ensemble des politiques climatiques du Scénario à 1,5 °C comprend des éléments destinés à renforcer la capacité des gouvernements à dépenser et investir à la fois dans les personnes et dans l'économie au sens large. Dans le Scénario à 1,5 °C, malgré la réduction des redevances sur les combustibles fossiles en raison de leur moindre rôle dans les bilans énergétiques mondial et africain, les recettes publiques augmentent grâce à deux éléments principaux du panier de mesures climatiques : la tarification du carbone et les transferts de collaboration internationale.

La tarification du carbone figurant dans le panier de mesures mises en œuvre pour le Scénario à 1,5 °C en Afrique est suffisante pour compenser la perte de revenus due à la baisse des redevances pétrolières. Le prix a toutefois été délibérément fixé au niveau le plus bas possible afin d'atténuer les effets socio-économiques négatifs (régressifs) de la transition. Cela signifie que le panier de mesures déployé dans cette analyse s'appuie sur des prix du carbone correspondant en général à 50 % des valeurs utilisées dans les WETO (IRENA, 2021e). L'analyse actuelle différencie par ailleurs la tarification du carbone par groupe de revenus. Or, comme tous les pays africains appartiennent aux groupes à revenus moyens et faibles, les prix du carbone appliqués sont beaucoup plus bas que dans les groupes à revenus élevés.

Les transferts de collaboration internationale sont donc essentiels pour combler l'écart de revenus dû à la faible tarification du carbone. Pour être politiquement réalisable, la transition énergétique doit s'accompagner d'une transition socio-économique. Associer les gains sociaux à la transition énergétique permet aux pays africains de renforcer leur autonomie. Pour faciliter les politiques de transition, le panier de mesures climatiques proposé ici organise les transferts de collaboration internationale autour de trois dimensions :

1. dimension habilitante et sociale (attribuée selon l'indice de développement humain)
2. justice internationale (attribuée selon la dépendance aux énergies fossiles modulée par la capacité économique)
3. fonds propres internationaux (attribuée selon la juste part du budget carbone).

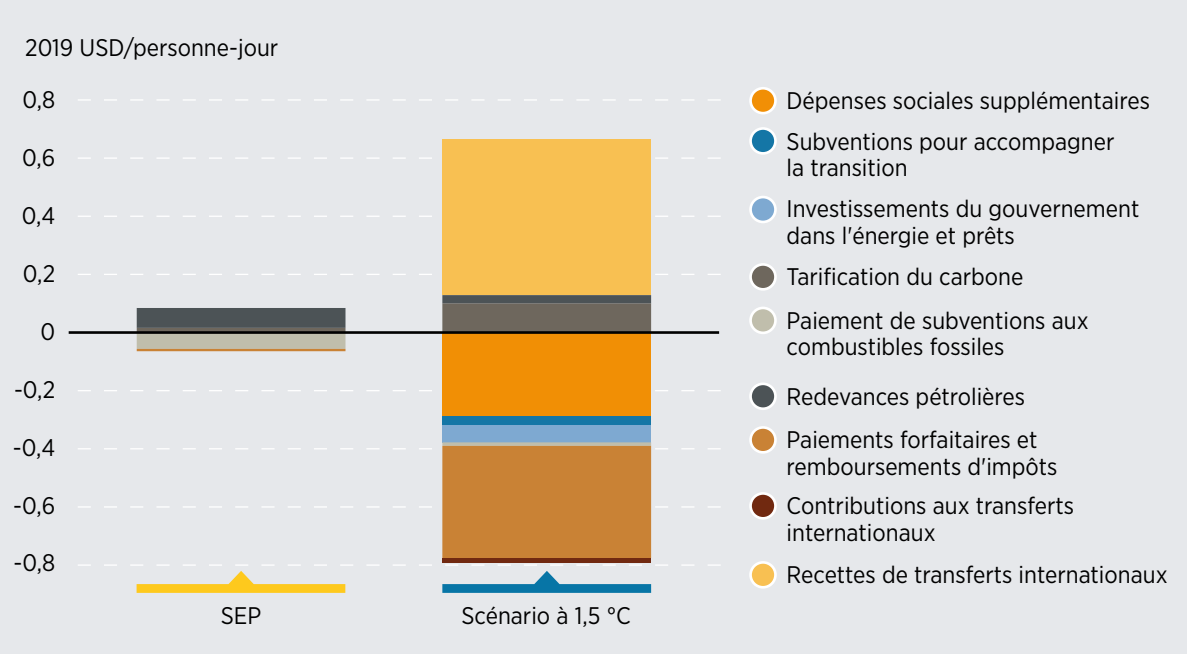
Les recettes des transferts internationaux dominent les revenus liés à la transition en Afrique, bien que les recettes de la collaboration internationale par habitant soient encore modestes (0,54 USD/personne-jour en moyenne sur la période 2021-2050 ; voir la Figure 5.19).

de mesures accompagnant la transition énergétique peuvent eux-mêmes avoir des répercussions considérables sur la viabilité de la réalisation des feuilles de route de la transition, en facilitant le cadre de collaboration requis et en contournant les obstacles.

L'analyse de l'empreinte socio-économique de l'IRENA pour l'Afrique montre qu'avec un panier de mesures climatiques appropriées, le continent et ses sous-régions bénéficieraient d'une transition ambitieuse, avec des améliorations significatives de l'activité économique agrégée, des emplois et du bien-être. La coopération internationale explique pour beaucoup l'obtention de ces résultats positifs en termes d'empreinte socio-économique et, par conséquent, dans la mise en place d'un cadre de collaboration favorable à une transition mondiale réussie.

Encadré 5.5 Les équilibres budgétaires et leur répercussion sur le bien-être dans le cadre du Scénario à 1,5 °C (suite)

Figure 5.19 Mouvements de fonds par habitant liés à la transition en Afrique : SEP et Scénario à 1,5 °C, 2021-2050



Source : IRENA.

05

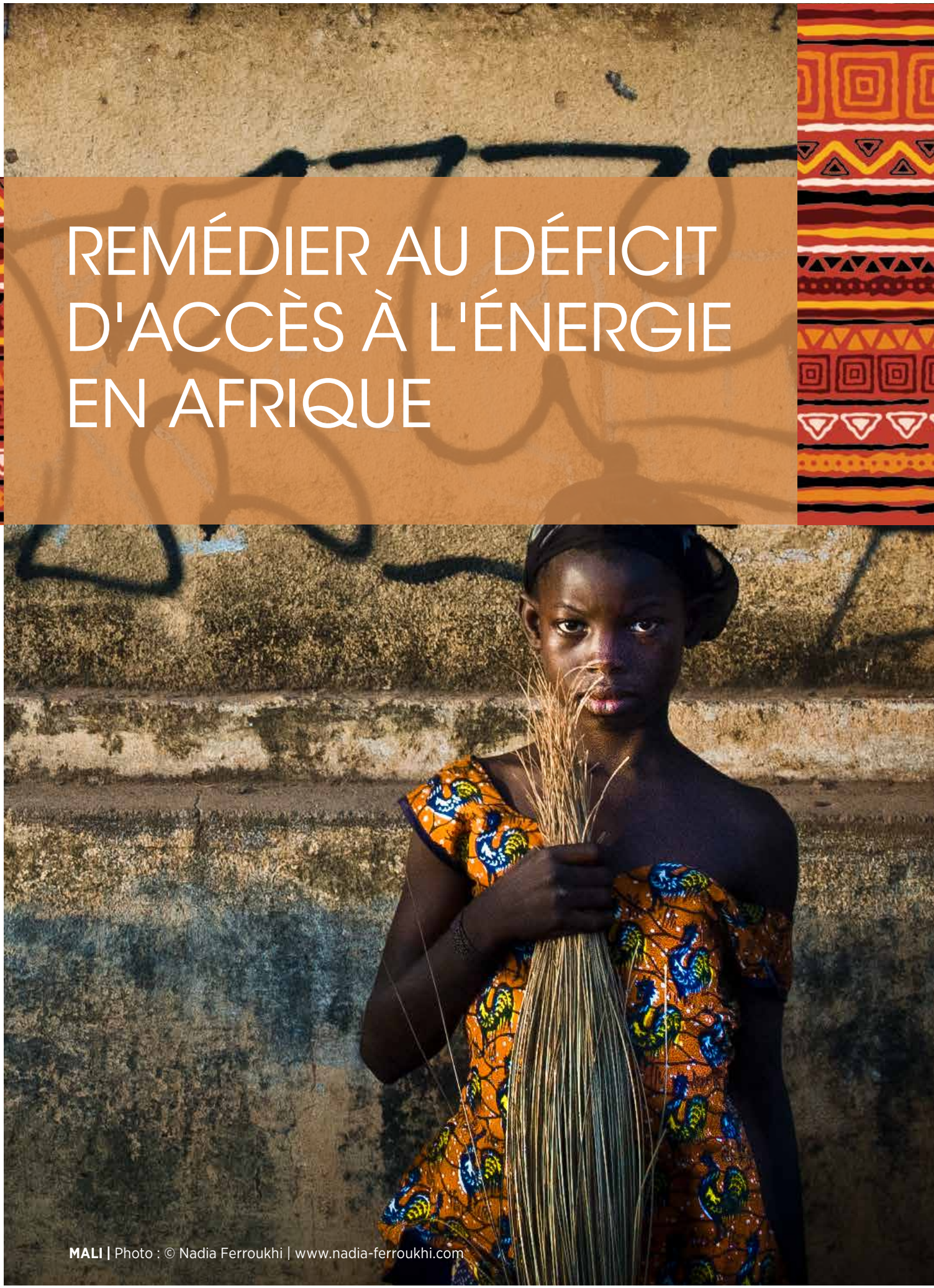
Tableau 5.3 Principaux indicateurs socio-économiques pour l'Afrique et ses sous-régions

			Afrique	Afrique du Nord	Afrique de l'Ouest	Afrique de l'Est	Afrique centrale	Afrique australe
PIB	**PIB 2030** (en billions d'USD 2019)	SEP	3,9	1,3	1,1	0,4	0,4	0,7
		Scénario à 1,5 °C	4,1	1,3	1,1	0,5	0,4	0,8
	PIB 2050 (en billions d'USD 2019)	SEP	9,7	3,4	2,8	1,2	0,8	1,5
		Scénario à 1,5 °C	10,4	3,6	2,8	1,3	1.0	1,6
	PIB (% de différence avec le SEP)	2030	5,9 %	4,3 %	1,0 %	9,4 %	14,4 %	9,4 %
		2050	7,1 %	5,6 %	2,0 %	11,2 %	18,0 %	10,3 %
		moyenne 2021-2050	6,4 %	4,9 %	1,6 %	10,0 %	15,4 %	10,1 %
Emplois dans l'ensemble de l'économie	**Emplois 2030** (en millions)	SEP	548	76	137	174	80	81
		Scénario à 1,5 °C	569	79	139	182	85	85
	Emplois 2050 (en millions)	SEP	722	91	175	242	107	106
		Scénario à 1,5 °C	747	92	179	252	115	109
	Emplois (différence avec le SEP, en millions)	2030	20,9	2,3	1,4	7,2	5,5	4,6
		2050	25,7	1,3	3,5	10,0	7,8	3,1
	Emplois (% de différence avec le SEP)	2030	3,8 %	3,0 %	1,0 %	4,1 %	6,9 %	5,7 %
		2050	3,6 %	1,4 %	2,0 %	4,1 %	7,3 %	2,9 %
		moyenne 2021-2050	3,5 %	2,2 %	1,1 %	4,0 %	6,7 %	4,1 %
Emplois dans le secteur de l'énergie, total	**2030** (en millions)	SEP	14,3	2,7	4,0	2,7	2,4	2,5
		Scénario à 1,5 °C	20,0	3,4	5,9	4,3	3,1	3,2
	2050 (en millions)	SEP	17,5	3,8	4,1	3,8	2,5	3,2
		Scénario à 1,5 °C	23,0	5,1	5,6	5,7	3,0	3,5
	Emplois (différence avec le SEP, en millions)	2030	5,7	0,8	1,9	1,6	0,7	0,8
		2050	5,5	1,3	1,5	1,8	0,6	0,3
Emplois dans le secteur de l'énergie, combustibles fossiles	**2030** (en millions)	SEP	8,2	1,2	2,5	1,2	1,8	1,5
		Scénario à 1,5 °C	6,1	0,4	2,3	0,9	1,8	0,7
	2050 (en millions)	SEP	10,3	2,0	2,3	2,0	1,8	2,2
		Scénario à 1,5 °C	6,2	0,4	2,2	1,3	1,6	0,7
	Emplois (différence avec le SEP, en millions)	2030	-2.1	-0,8	-0,2	-0,3	0,0	-0,7
		2050	-4,2	-1,6	-0,2	-0,7	-0,2	-1,5

Tableau 5.3 Principaux indicateurs socio-économiques pour l'Afrique et ses sous-régions (suite)

			Afrique	Afrique du Nord	Afrique de l'Ouest	Afrique de l'Est	Afrique centrale	Afrique australe
Emplois dans le secteur de l'énergie, liés à la transition	**2030** (en millions)	SEP	6,1	1,4	1,5	1,5	0,6	1,0
		Scénario à 1,5 °C	13,9	3,0	3,6	3,4	1,3	2,5
	2050 (en millions)	SEP	7,1	1,8	1,8	1,8	0,7	1,0
		Scénario à 1,5 °C	16,8	4,8	3,5	4,3	1,4	2,8
	Emplois (différence avec le SEP, en millions)	2030	7,8	1,6	2,1	1,9	0,7	1,5
		2050	9,7	2,9	1,7	2,5	0,7	1,8
Emplois dans le secteur de l'énergie, énergies renouvelables	**2030** (en millions)	SEP	0,9	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2
		Scénario à 1,5 °C	4,3	0,8	1,2	1,2	0,3	0,9
	2050 (en millions)	SEP	2,3	0,6	0,6	0,6	0,2	0,3
		Scénario à 1,5 °C	8,1	2,7	1,5	2,1	0,6	1,2
	Emplois (différence avec le SEP, en millions)	2030	3,5	0,6	1,0	0,9	0,2	0,7
		2050	5,9	2,0	0,9	1,5	0,4	1,0
Bien-être 2050 (% de différence avec le SEP)	**Aspect environnemental**		37,6 %	26,9 %	39,8 %	41,9 %	46,0 %	35,2 %
	Aspect social		32,0 %	42,9 %	24,7 %	3,5 %	73,1 %	47,1 %
	Accès		29,8 %	0,0 %	39,3 %	37,9 %	40,9 %	17,9 %
	Distribution		22,3 %	8,2 %	10,1 %	10,5 %	14,3 %	119,1 %
	Aspect économique		3,8 %	2,0 %	1,5 %	6,3 %	7,5 %	4,0 %
	Bien-être global		**24,3 %**	**14,6 %**	**22,0 %**	**19,0 %**	**33,8 %**	**39,6 %**
Bien-être 2050 (Indice pour le SEP)	**Aspect environnemental**		0,62	0,69	0,61	0,59	0,57	0,62
	Aspect social		0,08	0,08	0,08	0,06	0,07	0,11
	Accès		0,66	1,00	0,62	0,50	0,48	0,85
	Distribution		0,38	0,47	0,46	0,46	0,42	0,29
	Aspect économique		0,49	0,47	0,39	0,46	0,45	0,53
	Bien-être global		**0,36**	**0,42**	**0,35**	**0,34**	**0,32**	**0,39**
Bien-être 2050 (Indice pour le Scénario à 1,5 °C)	**Aspect environnemental**		0,85	0,88	0,85	0,84	0,84	0,83
	Aspect social		0,11	0,11	0,09	0,07	0,11	0,16
	Accès		0,86	1,00	0,87	0,69	0,68	1,00
	Distribution		0,47	0,51	0,50	0,50	0,48	0,64
	Aspect économique		0,50	0,48	0,40	0,49	0,48	0,55
	Bien-être global		**0,45**	**0,48**	**0,43**	**0,40**	**0,43**	**0,55**

REMÉDIER AU DÉFICIT D'ACCÈS À L'ÉNERGIE EN AFRIQUE



MALI | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

06

- Le déficit d'accès à l'énergie : **une analyse approfondie**
- Améliorer l'accès à l'électricité grâce **aux énergies renouvelables décentralisées**
- **Solutions de cuisson propres** à base d'énergies renouvelables
- **Domaines d'action prioritaires** pour garantir l'accès de tous à des services d'énergie modernes

L'un des principaux piliers permettant d'assurer l'avenir énergétique de l'Afrique consiste à élargir l'accès à une électricité fiable et suffisante à un coût abordable, ainsi qu'à des technologies et des combustibles de cuisson propres pour les centaines de millions de personnes qui en sont actuellement privées. On estime qu'en 2019, 592 millions d'Africains vivaient sans électricité, et 927 millions n'avaient accès ni à des combustibles ni à des technologies de cuisson propres (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Le déficit d'accès est particulièrement prononcé dans les zones rurales de l'Afrique subsaharienne, où les taux moyens sont de 25 % pour l'accès à l'électricité et de seulement 4 % pour la présence de solutions de cuisson propres. La majorité des 3,5 milliards de personnes vivant sans accès fiable à l'électricité dans le monde habitent en Afrique subsaharienne (Ayaburi *et al.*, 2020).

On ignore encore l'impact total de la pandémie de COVID-19 sur cet accès, mais on estime qu'en Afrique subsaharienne, 17 millions de personnes ont perdu la possibilité de s'offrir des services d'électricité de base, tandis que près de 25 millions risquent de revenir aux combustibles et technologies traditionnels, comme les bougies et le kérosène pour l'éclairage et le bois pour la cuisson (AIE, IRENA *et al.*, 2021 ; AIE, 2020b). Même avant la pandémie de COVID-19, la réalisation de l'accès universel d'ici 2030, comme le prévoit l'objectif de développement durable (ODD) n° 7.1, était devenue de plus en plus improbable. Sur le continent africain, les perspectives en termes d'accès à l'énergie ne sont pas prometteuses, la croissance démographique et la lenteur des progrès réalisés au cours de la dernière décennie ayant limité la réduction du nombre absolu de personnes privées d'accès. À l'horizon 2030, il est estimé qu'environ 560 millions de personnes en Afrique subsaharienne demeureront sans électricité, et que plus d'un milliard de personnes n'auront toujours pas accès à des combustibles de cuisson propres (AIE, 2020c).

L'accès de tous à des formes modernes d'énergie a une incidence sur chacun des objectifs sociaux, économiques et environnementaux du continent. Il est essentiel pour atteindre un certain nombre d'ODD et doit constituer le principal pilier d'un Pacte vert pour l'Afrique favorisant une transition énergétique durable, juste et inclusive. La crise de la COVID-19 a eu des répercussions sur le secteur énergétique en Afrique, tant du côté de l'offre que de la demande. Elle nous a également rappelé le rôle essentiel que joue l'énergie dans les soins de santé, l'assainissement, les télécommunications et les moyens de subsistance durables.

Ce chapitre aborde plus avant les complexités du déficit d'accès à l'énergie, puis analyse le rôle des énergies renouvelables dans l'élargissement de l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres. Il met ensuite en évidence les principales recommandations destinées à intensifier l'adoption des énergies renouvelables pour accélérer les progrès vers l'accès universel et les ODD.

06

6.1 LE DÉFICIT D'ACCÈS À L'ÉNERGIE : UNE ANALYSE APPROFONDIE

Le Chapitre 2 a dressé une évaluation approfondie de la situation de l'accès à l'énergie en Afrique. Les pays d'Afrique du Nord ont les taux d'électrification et d'accès à des combustibles et des technologies de cuisson propres les plus élevés du continent, contrairement à l'Afrique de l'Ouest, où le déficit constaté est le plus important. Le Nigéria, la République démocratique du Congo et l'Éthiopie rassemblent le plus grand nombre de personnes privées d'accès à l'énergie, avec environ 218 millions d'habitants sans accès à l'électricité et 349 millions sans mode de cuisson propre. En termes de proportion de la population, en 2019, le Soudan du Sud, le Tchad, le Malawi et le Burkina Faso affichaient les chiffres les plus bas, avec respectivement 7 %, 8 %, 11 % et 18 % de leurs habitants ayant accès à l'électricité. Pour ce qui est des modes de cuisson propres, les valeurs sont encore plus faibles, puisque six pays africains (Burundi, Libéria, Ouganda, République centrafricaine, Sierra Leone et Soudan du Sud) montrent des taux inférieurs à 1 % (AIE, IRENA *et al.,* 2021).

Au-delà des indicateurs binaires traditionnels (par exemple, « raccordé » ou « non raccordé » à l'électricité), l'accès à l'énergie est de plus en plus considéré d'un point de vue multidimensionnel afin de saisir pleinement ses aspects quantitatifs et qualitatifs pour les ménages, les bâtiments publics et les entreprises. Le cadre à plusieurs niveaux du Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique (ESMAP) a introduit de nouveaux attributs en ce qui concerne l'accès à l'énergie : disponibilité, fiabilité, qualité et coût abordable pour l'accès à l'électricité ; efficacité, commodité, coût abordable et disponibilité du combustible pour les modes de cuisson propres (ESMAP, 2015a). La collecte de données au niveau des pays pour ces différents attributs permet de mieux comprendre la situation de l'accès à l'énergie, de fixer des objectifs et de suivre les progrès accomplis dans le sens d'un accès « réel » pour tous. Cette section aborde quelques-uns des attributs de l'accès à l'énergie, en s'appuyant sur les données et les informations disponibles.

6.1.1 Coût abordable

Le caractère abordable de l'accès à l'énergie revêt plusieurs aspects, notamment le coût de la consommation de subsistance en proportion du revenu brut des ménages, le coût du raccordement et des appareils de cuisson propres, et l'existence de tarifs forfaitaires dits de sauvetage. Bien que l'accès soit devenu plus abordable pour les consommateurs ces dernières années, le choc économique lié à la pandémie risque de creuser le fossé dans ce domaine (AIE, IRENA *et al.*, 2021). En Afrique, le nombre de personnes privées d'électricité a augmenté en 2020 pour la première fois depuis six ans, et les services d'électricité de base sont devenus de plus en plus inabordables pour des millions de personnes qui y avaient auparavant accès (DSNU, 2021).

De nombreux pays d'Afrique enregistrent des coûts énergétiques qui figurent déjà parmi les plus élevés au monde. Le coût unitaire de l'électricité pour les consommateurs de nombreux pays est plus du double de celui des pays à revenu élevé (par exemple, 0,12 USD/kilowattheure [kWh] aux États-Unis d'Amérique), et supérieur à celui de nombreuses économies émergentes (par exemple, 0,08 USD/kWh en Inde) (Blimpo et Cosgrove-Davies, 2019). Dans de nombreux pays, l'alimentation d'un réfrigérateur pendant un an coûterait plus de 10 % du produit intérieur brut par habitant. L'éclairage et l'énergie nécessaire à la cuisson représentent 7 % des dépenses des ménages africains. Mais ce chiffre peut atteindre 15 à 20 % pour les plus démunis des zones urbaines qui utilisent des combustibles de cuisson à coût élevé comme le charbon de bois (Banque mondiale, 2014). Les solutions de cuisson propres présentent souvent des coûts d'investissement beaucoup plus élevés que les dispositifs traditionnels, surtout si l'on tient compte des coûts des appareils et de leur remplacement. Les coûts d'investissement non subventionnés des biodigesteurs varient de 500 à 1 500 USD, tandis que les réchauds à gazéification de biomasse peuvent coûter entre 75 et 100 USD (ESMAP, 2020a). Ces coûts sont généralement inabordables pour les consommateurs à faibles revenus, et il est rare que des options de financement soient disponibles. Les consommateurs non résidentiels sont eux aussi confrontés à des coûts de l'énergie élevés, ce qui affecte leur rentabilité et leur compétitivité. Le prix global par unité d'électricité pour les clients commerciaux et industriels peut varier d'un facteur 20 à travers l'Afrique subsaharienne, allant de 0,02 USD/kWh (en Éthiopie) à plus de 0,5 USD/kWh (au Cabo Verde et au Libéria) (Barasa, 2021 ; Kojima et Han, 2017).

Pour relever le défi de l'accessibilité financière, un certain nombre de mesures adaptées au contexte sont nécessaires, comme des subventions du côté de la demande, des incitations fiscales (par exemple, une réduction de la taxe sur la valeur ajoutée et des droits d'importation) ou un financement personnalisé pour les consommateurs. Les subventions du côté de la demande sont de plus en plus importantes pour garantir que les efforts d'accès à l'énergie ne laissent personne pour compte. Ces subventions peuvent adopter différentes formes : aides destinées à couvrir

les coûts de raccordement des solutions basées sur le réseau et décentralisées, ou incitations pour les entreprises souhaitant rendre l'énergie abordable pour les ménages. Quelle que soit leur conception, elles doivent être ciblées, progressives et accompagnées d'une réglementation adaptée (AIE, IRENA, *et al.*, 2021).

Au Rwanda, des subventions du côté de la demande ont été introduites parallèlement aux incitations du côté de l'offre afin de favoriser l'adoption de systèmes solaires domestiques et de solutions de cuisson propres chez les consommateurs à faible revenu. En 2014, une subvention de l'offre sous la forme d'un financement basé sur les résultats (RBF)[1] a débouché sur l'adoption de plus de 140 000 systèmes solaires domestiques. Or, une grande partie de la population n'avait pas les moyens d'acquérir ces systèmes. En 2019, dans le cadre d'un programme pilote en partenariat avec EnDev, le gouvernement rwandais a lancé un programme de subventions du côté de la demande pour favoriser leur adoption par 31 000 ménages qui n'avaient pas pu se le permettre à travers le programme initial (ACE, Tetra Tech et UKAID, 2020 ; GOGLA, 2021b) (voir également l'Encadré 4).

© SimGas

6.1.2 Fiabilité et disponibilité

Le manque de fiabilité de l'approvisionnement en électricité est un obstacle majeur pour l'Afrique. En Éthiopie, par exemple, près de 60 % des ménages raccordés au réseau subissent 4 à 14 coupures par semaine, et 3 % en supportent plus de 14 (Banque mondiale, 2018a). La proportion d'entreprises confrontées à des coupures de courant est la plus élevée de toutes les sous-régions. Les groupes électrogènes qu'elles sont obligées d'utiliser entraînent une hausse de leurs coûts d'exploitation. Dans 25 des 29 pays africains, moins d'un tiers des entreprises disposaient d'un accès fiable à l'électricité (Blimpo et Cosgrove-Davies, 2019). Au Kenya, 65 % des entreprises déclarent subir de 4 à 14 coupures par semaine, la qualité du service (tension insuffisante ou fluctuante) constituant un handicap pour environ 20 % d'entre elles (AIE, IRENA *et al.*, 2021).

Le manque de fiabilité de l'approvisionnement rend difficile pour les ménages, les entreprises et les infrastructures publiques (par exemple, les établissements scolaires et hospitaliers) d'exploiter pleinement les possibilités offertes par l'énergie moderne, ce qui constitue un frein au développement socio-économique. Les considérations relatives à la disponibilité, c'est-à-dire la capacité à consommer de l'énergie ou des combustibles en réponse à un besoin d'utilisation, sont étroitement liées à la fiabilité. La fiabilité de l'approvisionnement en électricité, par exemple, est plus importante le soir pour les ménages, et dans la journée pour les entreprises. Des problèmes de disponibilité peuvent également se poser avec les énergies renouvelables décentralisées, du fait de l'interruption de la chaîne d'approvisionnement et de l'absence de stocks suffisants en raison d'un accès limité à des fonds de roulement.

© KRISS75 / istockphoto.com

1 Les RBF sont un type d'aide au développement qui associe les fonds à des résultats prédéfinis, mesurables et vérifiables. Les paiements ne sont débloqués que lorsque certains résultats sont atteints et vérifiés (Vivid Economics, 2013). Il peut s'agir d'instruments tels que des subventions, des aides et des transferts de fonds (GPOBA, 2018 ; Urban Institute, 2016). Les RBF sont de plus en plus utilisés dans les pays en développement pour financer les infrastructures et les biens et services publics, notamment dans les secteurs de la santé, des transports, de l'énergie, de l'information et des communications.

06

6.1.3 Accessibilité

Les solutions qui favorisent l'accès à l'énergie, tout au moins en théorie, ne sont pas toujours à disposition des différents groupes sociaux et de consommateurs, faute d'infrastructures nécessaires ou de moyens suffisants pour en tirer parti. Au Rwanda, par exemple, le montant élevé des coûts de raccordement empêche de nombreux ménages de bénéficier des avantages de l'accès au réseau (Banque mondiale, 2018b). Au Kenya, le taux d'accès à l'électricité pour les entreprises formelles est proche de 100 %, tandis que celui des entreprises informelles est estimé à 90 %. La disparité est encore plus grande à Sao Tomé-et-Principe (84 % pour le secteur formel et 37 % pour le secteur informel) (AIE, IRENA *et al.*, 2021). L'absence d'infrastructures (par exemple, des routes dans les zones les plus reculées) et de canaux de distribution pour les produits et les combustibles peut également freiner l'accès.

Le genre détermine aussi fortement l'accessibilité. Les entreprises et ménages gérés par des femmes ont plus de mal à accéder à des services énergétiques modernes. Au Rwanda, les ménages détenus par des femmes ont des taux d'accès à l'électricité plus faibles, aussi bien dans les systèmes raccordés au réseau qu'en dehors de celui-ci : 20 % des ménages gérés par une femme ont accès à l'électricité, contre 31 % pour ceux gérés par un homme. En outre, davantage de ménages gérés par des femmes (60 %) que par des hommes (52 %) utilisent un foyer à ciel ouvert à trois pierres comme dispositif principal de cuisson (Banque mondiale, 2018b). Une étude menée dans cinq pays africains (Éthiopie, Ghana, Kenya, République-Unie de Tanzanie et Zambie) indique que le raccordement à l'électricité des entreprises gérées par des femmes accuse généralement un retard par rapport à celles qui sont gérées par des hommes (Banerjee, 2019). Hormis le partage traditionnel des rôles, les différences d'accès au financement sont l'une des raisons des disparités entre les hommes et les femmes. Les dispositifs de financement des raccordements qui tiennent compte du principe de l'égalité hommes-femmes sont connus pour augmenter considérablement les taux de raccordement globaux (Banque mondiale, 2017).

Les réfugiés et les personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays rencontrent également des problèmes d'accessibilité. L'Afrique subsaharienne abrite plus d'un quart des réfugiés du monde, la plupart d'entre eux vivant dans des zones rurales où l'accès à des sources d'énergie fiables et durables pour l'électricité, le chauffage et la cuisson est limité. En réalité, il apparaît que les taux d'accès dans les sites de réfugiés sont nettement inférieurs à ceux des communautés d'accueil (Encadré 6.1).

© Poetry Photography / Shutterstock.com

La mesure de l'accès à l'énergie exige une approche multidimensionnelle dépassant le simple côté de l'offre pour examiner attentivement les besoins des utilisateurs finaux et les aspects qualitatifs des services fournis. Cela vaut aussi bien pour les solutions centralisées que décentralisées, les deux pouvant jouer des rôles complémentaires pour renforcer l'accès (par exemple, des mini-réseaux interconnectés pour améliorer la qualité de l'approvisionnement, comme on le verra plus loin). Compte tenu de leurs caractéristiques intrinsèquement décentralisées, les systèmes autonomes et les mini-réseaux sont parfaitement adaptés pour fournir des services énergétiques sur mesure et commencent à jouer un rôle important dans l'accélération de l'accès à l'énergie en Afrique, comme il a été expliqué au Chapitre 2.

Le reste de ce chapitre traite des mesures visant à développer les solutions d'énergies renouvelables décentralisées afin d'élargir l'accès à une électricité fiable et à un coût abordable. Il examine également la manière dont ces solutions sont exploitées pour améliorer les soins de santé et soutenir les moyens de subsistance afin de maximiser les avantages socio-économiques. Le chapitre aborde ensuite la question cruciale des solutions de cuisson propres, un domaine où les progrès sont lents et où, en l'absence d'action urgente, les coûts humains, économiques et environnementaux de l'emploi de combustibles traditionnels continueront d'augmenter. Le chapitre se termine par l'identification des actions prioritaires visant à garantir l'accès de tous à l'énergie en Afrique.

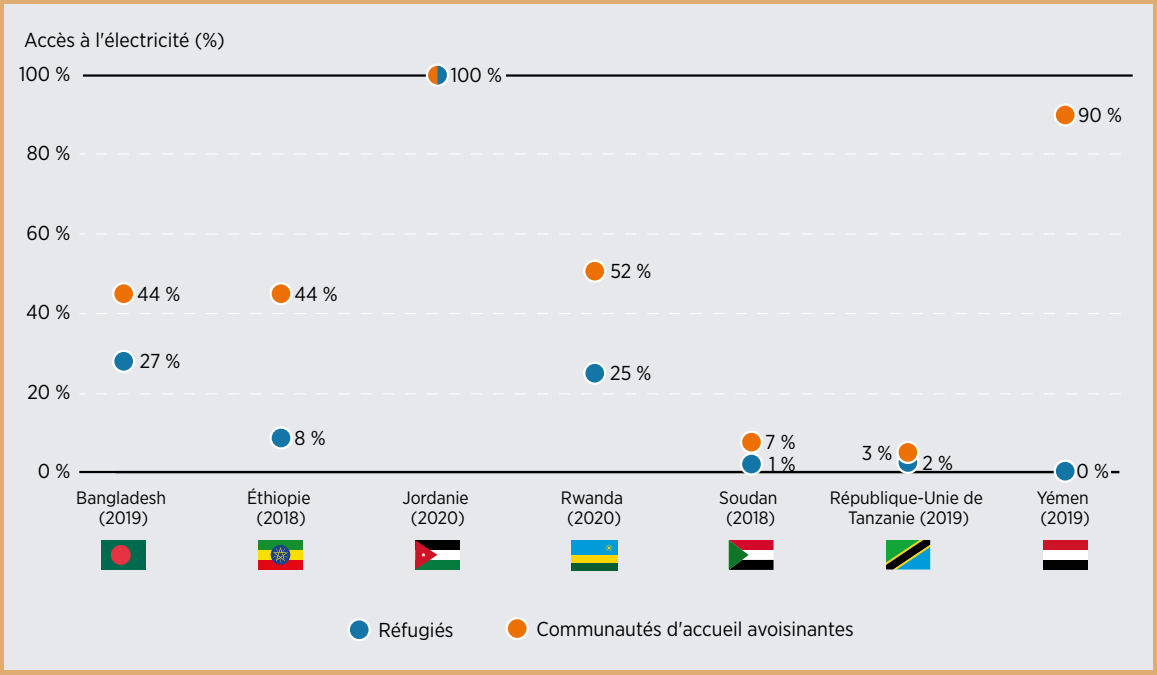
Encadré 6.1 Accès à l'énergie dans les sites de réfugiés et dans les communautés d'accueil avoisinantes

Les données recueillies par le Haut Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés dans 18 pays indiquent qu'en moyenne, les communautés d'accueil avoisinantes ont un taux d'accès deux fois supérieur à celui des personnes ayant été déplacées de force. Il ressort de cette étude que les réfugiés en Éthiopie (27 sites), au Soudan (4 sites) et en République-Unie de Tanzanie (3 sites) souffrent d'une couverture électrique bien plus faible que dans les autres pays (Figure 6.1).

De plus en plus, des solutions d'énergie renouvelable sont déployées pour améliorer l'accès à l'électricité et à une énergie de cuisson propre au sein des camps de réfugiés (IRENA, 2019e). Dans la région de Dollo Ado en Éthiopie, cinq camps sont alimentés depuis 2018 par des mini-réseaux solaires gérés par des coopératives. Les mini-réseaux alimentent les ménages, ainsi que les établissements de soins, les centres de distribution alimentaire et les nouvelles entreprises (HCR, 2021b). Au Soudan, plus de 800 familles de réfugiés vivant dans deux camps de l'État du Nil Blanc ont pu avoir accès à de l'éthanol combustible fourni par une sucrerie, ce qui leur permet de réduire leur dépendance au bois de chauffage, dont la collecte nécessite des déplacements d'une journée et entraîne un déboisement généralisé (HCR, 2021c).

© Stanley Dullea/Shutterstock.com

Figure 6.1 Accès à l'électricité dans les sites de réfugiés et dans les communautés d'accueil avoisinantes



Source : HCR, 2021a.

06

6.2 AMÉLIORER L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ GRÂCE AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES DÉCENTRALISÉES

Les solutions d'énergies renouvelables décentralisées, comme les systèmes autonomes et les mini-réseaux, jouent un rôle croissant dans l'élargissement de l'accès à l'électricité aux zones hors réseau et dans le renforcement de l'offre dans les zones déjà raccordées.[2] Hors réseau, ces dernières années, les systèmes autonomes reposant sur les énergies renouvelables (comme l'éclairage solaire et les systèmes solaires domestiques) ainsi que les mini-réseaux ont connu un certain essor compte tenu des avancées technologiques, de la baisse des coûts et d'un environnement politique et réglementaire favorable. Avec le concours actif du secteur privé et grâce aux conditions locales propres à chaque contexte (par exemple, les technologies mobiles de paiement en Afrique de l'Est), ces solutions sont rapidement venues compléter l'électrification grâce à l'extension du réseau.

Par ailleurs, les énergies renouvelables décentralisées intégrées au réseau sont une solution également de plus en plus envisagée pour améliorer la qualité et la fiabilité de l'approvisionnement dans les zones raccordées, en particulier dans le cas des consommateurs commerciaux et industriels.

Les énergies renouvelables décentralisées sont de plus en plus déployées pour faciliter la prestation de services publics tels que les soins de santé et l'éducation. Il est essentiel de relier l'approvisionnement en électricité aux activités génératrices de revenus et aux services publics pour bénéficier au maximum des avantages socio-économiques et avancer dans la réalisation de plusieurs ODD.

Cette section aborde les trois contextes.

6.2.1 Expansion de nouveaux raccordements

L'adoption à grande échelle de solutions d'énergies renouvelables décentralisées passe par un environnement favorable qui repose sur une planification intégrée, des politiques et des réglementations spécifiques, des modèles institutionnels, d'approvisionnement et de financement adaptés, le renforcement des capacités, l'innovation technologique et l'établissement de liens intersectoriels (Figure 6.2). L'intégration des perspectives d'égalité hommes-femmes et les partenariats multipartites sont des éléments communs à chacune de ces composantes.

Figure 6.2 Composantes d'un environnement favorable aux solutions d'énergies renouvelables décentralisées

Source : IRENA.

2 Les solutions centralisées raccordées au réseau continueront de jouer un rôle fondamental dans l'élargissement de l'accès à l'électricité par l'extension et la densification du réseau. Les implications associées à l'expansion des capacités de production et des investissements dans les infrastructures de transport et de distribution sont largement abordées dans les chapitres précédents de ce rapport.

Planification de l'électrification

Avec l'avènement des énergies renouvelables décentralisées, les plans d'électrification intégrés sont devenus la pierre angulaire de la coordination des aspects institutionnels, techniques et financiers de l'électrification (SEforAll, 2019a). De tels plans sont nécessaires pour guider des investissements publics et privés adéquats à travers une gamme de solutions d'électrification qui s'ajoutent les unes aux autres pour atteindre au moins un niveau d'accès prédéterminé pour tous, en ne laissant personne pour compte. Ils offrent une visibilité aux parties prenantes de tous les secteurs (y compris les consommateurs et l'industrie), permettent de suivre les progrès réalisés et, surtout, fournissent un cadre pour les interactions dynamiques entre les solutions centralisées et décentralisées, à mesure que les modes de consommation évoluent et que des réglementations spécifiques sont établies pour renforcer l'interopérabilité et préserver les investissements dans les infrastructures.

Plusieurs pays du continent africain ont adopté des mesures visant à élaborer et à mettre en œuvre des plans d'électrification intégrés, même si leur envergure varie. Des plans d'électrification qui intègrent les énergies renouvelables décentralisées existent dans au moins 15 pays d'Afrique, la plupart situés en Afrique de l'Ouest (7) et en Afrique de l'Est (6). Les sous-régions qui présentent le plus grand déficit d'électricité, à savoir l'Afrique australe et l'Afrique centrale, sont aussi celles qui ont déployé le moins de plans d'électrification. Les pays ayant obtenu les meilleurs scores RISE (Indicateurs réglementaires pour l'énergie durable) pour la planification de l'électrification[3] sont le Rwanda, l'Afrique du Sud, la République-Unie de Tanzanie, le Ghana, l'Ouganda, l'Angola, l'Éthiopie, le Kenya et le Malawi. Au Rwanda, le plan stratégique du secteur de l'énergie comprend un objectif visant à atteindre un accès à l'électricité de 100 % des ménages d'ici 2024. Un plan national d'électrification a été mis en place, désignant les zones à électrifier par le déploiement de systèmes décentralisés et l'extension du réseau (RURA, n.d.).

De plus en plus de plans d'électrification intègrent également le volume des investissements en capital nécessaires dans l'ensemble du secteur de l'électricité (production, transport, distribution et exploitation) au fil du temps, ainsi que l'écart en termes d'accès à une énergie abordable pour fournir des orientations sur l'ampleur et la nature du financement requis. La stratégie nationale d'électrification du Kenya, lancée en 2019, a utilisé la planification géospatiale à moindre coût pour évaluer la viabilité de plusieurs

© African Management Institute

© Ashden / Solar Freeze

3 Les indicateurs RISE utilisés pour la planification de l'électrification comprennent l'existence d'un plan, sa diffusion publique, ses objectifs et sa mise en œuvre, ainsi que la mise en place d'un cadre institutionnel pour cette mise en œuvre (https://rise.worldbank.org/scores).

06

options d'approvisionnement (extension du réseau, intensification et densification du réseau,[4] mini-réseaux et systèmes autonomes) afin de raccorder les ménages, les petites entreprises et les installations publiques encore non desservis. Il s'agissait d'un plan d'investissement quinquennal d'un montant total d'environ 2,7 milliards d'USD (Banque mondiale, 2018c).

Pour atteindre l'accès universel à l'électricité en Ouganda à l'horizon 2030, il faudra connecter environ 6,1 millions de nouveaux clients entre 2019 et 2030 et investir au minimum 5,5 milliards d'USD pour les raccordements au réseau et en dehors de celui-ci (GCEEP, 2020). Au-delà des investissements en capital, un financement public est également nécessaire pour combler les écarts d'accès à une énergie abordable. Dans le cas de l'Ouganda, l'écart en termes d'accès à une énergie abordable a été estimé à 329 millions d'USD sur dix ans pour les systèmes solaires domestiques de niveau 1 (SEforAll, 2019b). Les plans intégrés peuvent également identifier des zones prioritaires afin d'adapter l'offre d'énergie à la demande pour des utilisations à des fins de production et pour augmenter le recours à la cuisson électrique.

Plusieurs programmes d'assistance technique se concentrent désormais sur la planification intégrée de l'électrification. Le programme d'assistance technique Sustainable Energy for All de l'ESMAP a soutenu la préparation de plans à moindre coût dans neuf pays d'Afrique subsaharienne (Burkina Faso, Érythrée, Kenya, Madagascar, Malawi, Mozambique, Ouganda, République du Congo et Zambie). Des plans à moindre coût devraient être complétés d'ici 2022 dans huit autres pays (Angola, Bénin, Libéria, Mauritanie, Namibie, Somalie, Tchad et Zimbabwe) (Banque mondiale, 2020e). Le programme de planification énergétique intégrée de SEforAll offre également un soutien au Malawi, au Nigéria et au Rwanda afin qu'ils puissent mettre à jour et améliorer leurs plans nationaux. La plus grande disponibilité des données, des analyses et des outils, notamment en matière d'apprentissage automatique, offre désormais la possibilité d'améliorer plus encore la planification de l'électrification grâce à de meilleures estimations de la demande et à une intégration plus intelligente des technologies et des modèles économiques disponibles afin d'atteindre tous les segments d'utilisateurs de la manière la plus efficace et la plus inclusive possible.

Politiques et réglementations

Les stratégies globales et intégrées d'accès à l'énergie doivent être soutenues par des politiques et des réglementations spécifiques conçues pour les solutions décentralisées telles que les mini-réseaux et les systèmes autonomes. Un cadre réglementaire adéquat et stable est nécessaire pour attirer les investissements privés dans tous les domaines du secteur où le financement public fait défaut (Blimpo et Cosgrove-Davies, 2019). L'élaboration d'un tel cadre favorable nécessite une coordination entre les institutions des différents secteurs, notamment l'énergie, la finance, l'agriculture, la santé et l'environnement/la foresterie.

Dans le cas spécifique des **systèmes autonomes**, des incitations fiscales, telles que des exemptions de droits d'importation et de taxes sur la valeur ajoutée, sont souvent introduites pour encourager la croissance du marché et rendre ces systèmes autonomes plus abordables. Au moins 26 pays d'Afrique ont introduit des incitations fiscales pour les solutions d'énergie renouvelable décentralisées, principalement en Afrique de l'Ouest (12), puis dans une moindre mesure en Afrique de l'Est (8) et en Afrique australe (4). La stabilité de ces mesures est importante. Le Kenya, l'un des plus grands marchés de la sous-région pour les systèmes solaires autonomes, a réintroduit une taxe sur la valeur ajoutée en 2020 (GOGLA, 2020d), avant de revenir en arrière en 2021 (GOGLA, 2021c). L'absence d'orientations claires et cohérentes sur les exemptions, les retards dans le dédouanement des marchandises et le mauvais classement des équipements solaires posent également des problèmes (UNREEEA, KEREA et USEA, 2020). Parmi les autres mesures de soutien figurent l'uniformisation des règles du jeu (par exemple, la suppression des subventions aux combustibles fossiles), la sensibilisation du public et l'introduction de normes de qualité. Avec l'adoption croissante de systèmes autonomes, les pays cherchent également à augmenter la fabrication et l'assemblage des systèmes au niveau local, grâce à un certain nombre de mesures politiques et d'incitations financières (Encadré 6.2).

La généralisation des mini-réseaux d'énergies renouvelables exige des politiques et des réglementations dédiées pour prendre en compte les exigences en matière de licences et de permis (y compris les normes de qualité), les cadres de fixation des tarifs, les implications de l'arrivée du réseau principal et les aspects particuliers du financement public des mini-réseaux (IRENA, 2016c). Un nombre croissant de pays africains ont mis en place des politiques de mini-réseaux dédiées (ONUDI, 2020b).

4 La densification du réseau consiste à installer des transformateurs supplémentaires sur les lignes moyenne tension existantes afin de raccorder les groupes d'habitations situés à une distance prédéfinie des transformateurs de distribution existants. L'intensification du réseau consiste quant à elle à prolonger les lignes moyenne tension les plus courtes et à installer des transformateurs supplémentaires afin de raccorder davantage de consommateurs. Des actifs de production intégrés peuvent également être ajoutés lorsque la fourniture centralisée est jugée insuffisante ou trop coûteuse.

Encadré 6.2 Politiques de soutien à la fabrication locale de solutions solaires autonomes

À l'heure actuelle, les systèmes autonomes sont en grande partie importés, et les chaînes d'approvisionnement en amont sont très étendues. Les gouvernements ont eu recours à de nombreux instruments politiques, notamment un traitement plus rapide des demandes présentées par les entreprises, des infrastructures et des incitations fiscales, en vue de promouvoir la fabrication. Même ainsi, seuls quelques pays ont progressé dans cette direction, principalement dans le domaine de l'assemblage de modules solaires, des diodes électroluminescentes, des téléviseurs solaires et des produits pico-solaires, ou encore de la fabrication de batteries. Le Rwanda, à titre d'exemple, a réussi à attirer des investissements directs étrangers dans des opérations d'assemblage grâce à des politiques qui garantissent l'écoulement de la production. Le gouvernement a proposé un contrat d'achat de 100 000 systèmes solaires domestiques fabriqués au cours des deux premières années d'exploitation afin de stimuler les investissements dans la fabrication et l'assemblage au niveau local. L'Economic Sustainability Plan du Nigéria (2020) a pour objectif d'électrifier 5 millions de foyers grâce à l'énergie solaire et d'augmenter progressivement l'implantation locale de la chaîne de valeur, en prévoyant notamment un assemblage local à 100 % et en portant la part de la fabrication locale à 15 % d'ici à 2022. Un modèle économique a été élaboré pour l'implantation locale de la chaîne de valeur de l'énergie solaire au Nigéria afin de mieux comprendre ses effets sur les indicateurs socio-économiques, notamment sur le prix des produits et la création d'emplois.

Parmi les défis auxquels est confrontée la fabrication locale figurent les régimes tarifaires d'importation applicables aux systèmes complets et aux sous-composants, l'absence de normes de qualité, le manque d'incitations et l'incertitude quant à la demande en produits à long terme.

Source : ACE-TAF, 2021 ; SEforAll, 2020b.

En ***Afrique de l'Ouest***, ce sont le Sénégal et le Mali qui ont vu s'installer le plus grand nombre de mini-réseaux, grâce à des programmes spécifiques offrant des contrats de concession de 10 à 15 ans aux promoteurs et gestionnaires de mini-réseaux. En 2019, la Sierra Leone a adopté une réglementation sur les mini-réseaux avec le soutien du Rural Renewable Energy Project, projet qui a fourni des conseils sur les procédures d'autorisation, le service aux consommateurs, l'interconnexion des réseaux et la fixation des tarifs (SEforAll, UNOPS et FCDO, 2021). Après l'installation de systèmes solaires dans 54 centres de santé communautaires répartis dans 12 districts du pays, le projet a élargi l'accès à l'électricité grâce à 50 mini-réseaux indépendants d'une capacité comprise entre 16 et 36 kilowatts crête. Dans une phase ultérieure, 44 mini-réseaux supplémentaires ont été développés dans le cadre de partenariats public-privé ; les capacités s'étendent de 36 à 200 kilowatts crête. Le Nigéria a adopté un cadre réglementaire avancé pour les mini-réseaux en 2016. Fin 2019, la capacité installée de ces mini-réseaux dans le pays était estimée à environ 2,8 mégawatts, via 59 projets desservant des consommateurs ruraux. La réglementation a encore évolué pour couvrir les applications émergentes, notamment les mini-réseaux interconnectés (voir ci-dessous).

En ***Afrique de l'Est***, des pays comme le Kenya et la République-Unie de Tanzanie ont une longue expérience du déploiement des mini-réseaux au moyen de politiques et de réglementations spécifiques. Les bases du cadre régissant les petits producteurs d'électricité de la République-Unie de Tanzanie ont été posées au début des années 2000, des itérations successives ayant été publiées par l'Autorité de régulation des services publics de l'électricité et de l'eau dans le but de rendre le contexte plus favorable aux mini-réseaux (IRENA, 2018b). Selon les estimations, la République-Unie de Tanzanie compte plus de 209 mini-réseaux, pour la plupart alimentés par des énergies renouvelables (notamment, de l'hydroélectricité, de la biomasse et du solaire/hybride) (SEforAll, 2020c). Plus récemment, des révisions des réglementations applicables aux mini-réseaux ont été introduites au Kenya (Encadré 6.3).

06

Encadré 6.3 Réglementation relative aux mini-réseaux alimentés par les énergies renouvelables au Kenya

Les mini-réseaux sont appelés à jouer un rôle important pour aider le Kenya à atteindre l'objectif d'accès de tous à l'électricité d'ici 2022. Dans le cadre de la stratégie nationale d'électrification, plus de 280 mini-réseaux devraient être construits et mis en service avant 2022. Le nombre total de mini-réseaux en exploitation passera ainsi de 106 en 2018 à 391 en 2022 (EPRA, 2021). En 2018, dans le cadre des dispositions de la loi sur l'énergie de 2006, des lignes directrices spécialement consacrées aux mini-réseaux ont été publiées. Après révision de la loi en 2019, un projet de règlement a été publié en mai 2021 pour faciliter les investissements dans les mini-réseaux ne dépassant pas 1 mégawatt. Les nouvelles réglementations couvrent des aspects tels que l'approbation des tarifs, les exigences relatives aux licences, les accords d'interconnexion, les spécifications techniques et les orientations en matière de résultats et de rapports.

Source : EPRA, 2021

© Sebastian Noethlichs / Shutterstock.com

En ***Afrique australe*** et en ***Afrique centrale***, les réglementations dédiées aux mini-réseaux ont été moins répandues. En septembre 2021, le Mozambique a approuvé son règlement sur l'énergie hors réseau destiné à encourager le secteur privé à investir dans les solutions décentralisées, notamment les mini-réseaux, en fournissant entre autres des orientations explicites sur les procédures d'autorisation et la fixation des tarifs (SNV, 2021a). En Zambie, le service public national, ZESCO, exploite plusieurs mini-réseaux alimentés par des combustibles fossiles (représentant un total d'environ 8 MW) et cherche désormais à les hybrider ou à les remplacer par des options reposant sur les énergies renouvelables, notamment sur le solaire et l'hydroélectricité (ENEA, 2016). En outre, au moins cinq mini-réseaux solaires ont été développés principalement par l'Autorité d'électrification rurale, le secteur privé et plusieurs fondations. En 2020, l'Energy Regulation Board de la Zambie a approuvé un cadre réglementaire pour les mini-réseaux (Bumbarger, 2021).

Les cadres réglementaires nationaux qui orientent le développement des mini-réseaux ont généralement tendance à se concentrer sur les mesures primaires qui ont un impact direct sur le développement et l'exploitation des projets, notamment les dispositions juridiques et d'autorisation, la réglementation des tarifs et les implications de l'arrivée du réseau principal (IRENA, 2016c, 2018b ; ONUDI, 2020a).

Les **dispositions relatives au plan légal et à la concession de licences** apportent le cadre juridique nécessaire aux mini-réseaux pour produire, distribuer et vendre de l'électricité sur le marché de détail dans un secteur défini. Elles sont nécessaires pour attirer les investissements à long terme dans le secteur. Essentiellement de nature administrative, elles peuvent entraîner des coûts de transaction qui peuvent être importants pour les projets de mini-réseaux. Les réglementations dédiées aux mini-réseaux simplifient de plus en plus les exigences en matière de licences. Au Nigéria, par exemple, les mini-réseaux d'une puissance inférieure à 100 kW sont exemptés de l'obligation d'obtenir une licence, mais les promoteurs peuvent en faire la demande volontairement afin de réduire les risques opérationnels. Pour rationaliser les processus, certains pays numérisent et envisagent des régimes d'octroi de licences basés sur des portefeuilles (par exemple, en Ouganda, en Sierra Leone et en Zambie) afin de garantir la conformité réglementaire et la sécurité des consommateurs. L'un des principaux risques liés à la phase juridique et à celle de l'octroi des licences reste l'étape à laquelle les promoteurs peuvent présenter leur candidature. Dans le cadre de la réglementation proposée au Kenya, par exemple, les promoteurs ne peuvent pas demander de licence

avant l'approbation du tarif et l'achèvement de la construction, ce qui pose des risques d'investissement.

Compte tenu de son caractère imprégné de considérations politiques locales, la **réglementation des tarifs** est essentielle à la viabilité de tout modèle économique de mini-réseau. En outre, étant donné que le coût d'approvisionnement des mini-réseaux isolés est plus élevé que celui du réseau national, le processus de fixation des tarifs doit trouver un équilibre entre le recouvrement des coûts et la capacité de paiement des consommateurs. Les premières réglementations relatives aux mini-réseaux reposaient sur une approche de type « acheteur consentant, vendeur consentant » pour fixer les tarifs des mini-réseaux de tailles prédéfinies. Mais l'un des inconvénients de cette approche est le risque que les communautés retirent leur consentement au stade opérationnel. Là où les régulateurs sont tenus d'approuver les tarifs, des mesures ont été prises, notamment au Nigéria, pour élaborer des méthodes de calcul des tarifs transparentes et normalisées que les promoteurs peuvent utiliser. Il est donc préférable d'adopter une approche de la fixation des tarifs fondée sur le coût du service, qui tienne compte du soutien financier (par exemple, les subventions d'équipement et les financements basés sur les résultats, RBF) (ONUDI, 2020b). Pour faciliter le passage à grande échelle, les approbations tarifaires au niveau des portefeuilles sont également de plus en plus recommandées, car elles permettent aux promoteurs de procéder à des subventions croisées sur l'ensemble de leur portefeuille. Lorsque les tarifs sont uniformes au niveau national ou que les régulateurs déterminent les tarifs de détail, des mécanismes de subvention adéquats sont nécessaires pour combler l'écart entre le coût du service et les recettes tarifaires.

L'**arrivée du réseau principal** est un risque majeur pour les investissements dans des mini-réseaux isolés. Les réglementations relatives aux mini-réseaux, notamment celles du Kenya, du Nigéria et de la République-Unie de Tanzanie, ont tenté d'atténuer ce risque par le biais d'une planification intégrée et de l'attribution d'options aux gestionnaires. Parmi ces mesures figurent généralement l'indemnisation (sur la base d'un calendrier d'amortissement prédéfini et d'une estimation de la valeur commerciale) et la conversion au statut de petit producteur ou distributeur d'électricité. Dans chaque cas, les orientations réglementaires doivent être claires, transparentes et fiables, car le risque de voir se former des actifs irrécupérables est important.

En plus des mesures primaires qui viennent d'être évoquées, des mesures secondaires et tertiaires sont également nécessaires pour soutenir les projets de mini-réseaux. La mise en œuvre de ces mesures incombe généralement à des institutions ne relevant pas du secteur de l'énergie (Figure 6.3). Les mesures secondaires comprennent les politiques relatives aux droits fonciers et à l'utilisation des terres, aux banques et à la création de sociétés. Les mesures tertiaires couvrent quant à elles l'accès aux statistiques locales, l'assistance technique et le renforcement des capacités (par exemple, pour soutenir le développement des entreprises locales).

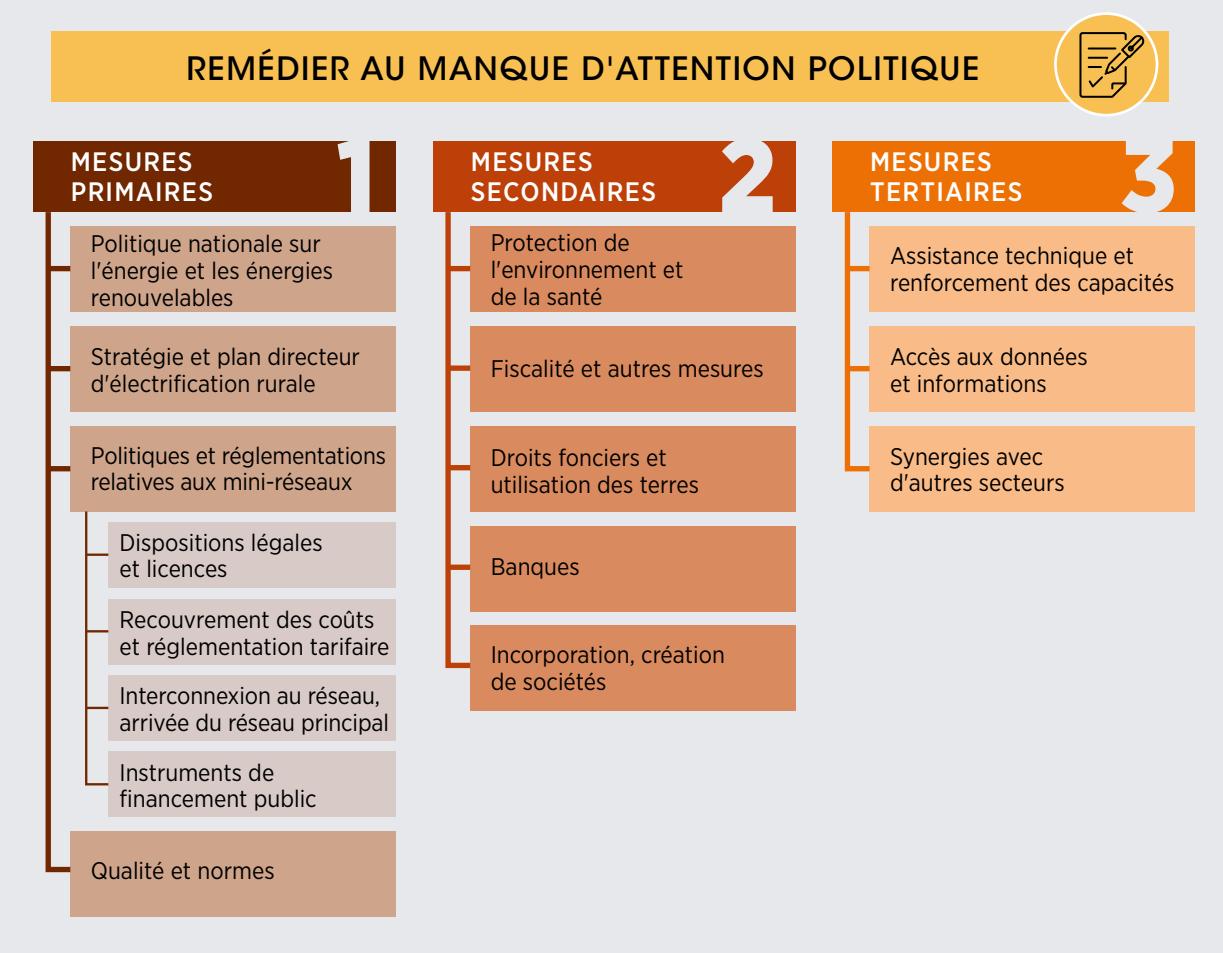
Les mesures secondaires et tertiaires ont également une influence sur l'adoption des systèmes autonomes. Au Nigéria, par exemple, la Rural Electrification Agency a développé la Nigerian Energy Database (https://database.rea.gov.ng) qui fournit des données au niveau communautaire sur les mini-réseaux et les systèmes autonomes, les infrastructures de distribution, le réseau routier et l'emplacement des centres de soins et des écoles. Ces données sont destinées à enrichir la base d'informations qui sert à orienter les investissements.

© Practical Action

© Fenix

06

Figure 6.3 Aperçu des mesures visant à étendre les mini-réseaux d'énergie renouvelable



Source : IRENA, 2018a.

Modèles de prestation et de financement

Au cours de la dernière décennie, les innovations dans le domaine des modèles de prestation et de financement des solutions d'énergies renouvelables décentralisées ont rendu celles-ci plus accessibles et plus abordables pour des millions de personnes. Le Chapitre 3 présente une analyse détaillée des tendances en matière d'investissement dans les énergies renouvelables décentralisées en Afrique, et met en évidence deux défis majeurs qui méritent une attention particulière.

Le premier est qu'il existe un écart important entre les montants des investissements mobilisés pour l'accès à l'énergie. En dépit d'une forte hausse observée entre 2010 et 2020, les investissements dans les solutions décentralisées représentaient moins de 1 % du financement global de l'accès à l'énergie, le reste étant investi dans la production, le transport et la distribution raccordés au réseau (SEforAll et CPI, 2020).

Le second est que sur la période 2010-2020, environ la moitié des engagements totaux en faveur des énergies renouvelables décentralisées sur le continent sont allés à l'Afrique de l'Est (822 millions d'USD), et principalement au Kenya et à la République-Unie de Tanzanie. Venait ensuite l'Afrique de l'Ouest, représentée principalement par le Nigéria, avec 356 millions d'USD. Les engagements sont restés dramatiquement bas en Afrique australe et en Afrique centrale, où se trouvent quatre des neuf plus grands pays africains présentant un déficit d'accès. Des efforts plus importants sont nécessaires pour accroître les flux financiers en vue de garantir un accès équitable, tout particulièrement dans les pays où les déficits d'accès sont les plus importants et où les progrès restent lents.

En Afrique subsaharienne, les investissements « Nord-Sud », à savoir des pays développés vers les marchés en développement et émergents, continuent de dominer : représentant 85 % des engagements (IRENA et CPI, 2020), ils mettent également en évidence l'importance de mobiliser des capitaux locaux, qu'il s'agisse de dettes ou de fonds propres, pour soutenir la montée en puissance des énergies renouvelables décentralisées en Afrique. Au nombre des obstacles qui empêchent le déblocage des financements locaux figurent une mauvaise compréhension du secteur (qui a inhibé l'évaluation des risques et des exigences en matière de garanties), le coût élevé du capital et des conditions défavorables (par exemple, la durée du financement).

En outre, les besoins de financement varient considérablement d'une solution et d'une sous-région à l'autre. Les ventes de **systèmes autonomes** comme les systèmes solaires domestiques dépendent fortement de l'accès des consommateurs au crédit. Au second semestre 2020, plus de 40 % des ventes d'éclairage solaire hors réseau étaient basées sur la modalité « pay-as-you-go » (PAYG)[5], le reste correspondant à des ventes au comptant. En Afrique de l'Est, qui compte de loin le plus grand nombre de ventes d'équipements solaires hors réseau, les ventes au comptant dominent, sauf au Kenya, où l'écosystème PAYG est parfaitement développé. En Afrique de l'Ouest, le PAYG et les ventes au comptant représentent chacune environ la moitié des ventes, mais au Bénin et au Sénégal, le PAYG domine (GOGLA, 2020a). Le modèle économique PAYG, qui est aujourd'hui de plus en plus fréquemment employé pour les appareils de consommation et de production (IRENA, 2018c), implique que les entreprises aient accès à des capitaux abordables pour se développer durablement, et que des mesures incitatives supplémentaires soient prises pour résoudre les problèmes d'accessibilité financière afin de « ne laisser personne pour compte ».

Au Rwanda, même avec le modèle PAYG, les systèmes solaires domestiques les moins chers coûtent aux ménages entre 3 et 4 USD par mois, alors qu'auparavant, ils dépensaient moins de 1 USD pour l'éclairage de base et la recharge de leur téléphone (USAID, 2020). Grâce au financement basé sur les résultats (RBF), les entreprises partenaires ont pu proposer des systèmes solaires domestiques à un prix réduit et percevoir une subvention une fois la transaction vérifiée. De janvier 2020 à mars 2021, plus de 22 000 ménages rwandais ont choisi d'acquérir leur système solaire domestique grâce à ce programme, et les taux de défaillance ont diminué. En 2020, le gouvernement a déployé des subventions à l'échelle nationale sur la base d'une structure de RBF « pro-pauvres ».

Au niveau des entreprises, des lacunes importantes subsistent dans l'accès aux capitaux en phase de démarrage et aux subventions permettant d'entrer sur le marché. Pour répondre aux besoins des entreprises en matière de capitaux abordables, il existe désormais un certain nombre de mécanismes de financement dédiés, alimentés par des fonds publics et privés, qui doivent être renforcés. Par exemple, la Banque de commerce et de développement lance la SME Off-Grid Facility, un mécanisme doté de 75 millions d'USD visant à faciliter l'accès des petites et moyennes entreprises à un financement par emprunt, en ciblant principalement le secteur de l'énergie hors réseau, ainsi que toute la chaîne de valeur des infrastructures au sens large (FW Africa, 2021).

À Madagascar, le Fonds de développement des marchés hors réseau (OMDF) fournit des RBF à des entreprises, en particulier à des distributeurs d'équipements solaires, en vue de tester des modèles de prestation permettant de rendre les systèmes autonomes plus abordables pour les clients. Elle offre également des lignes de crédit destinées à financer les consommateurs, les fonds de roulement et les coûts des stocks (Pothering, 2021). Un soutien via RBF est également proposé aux entreprises pour les encourager à utiliser des appareils à faible consommation d'énergie. Le RBF Global LEAP offre aux entreprises du secteur solaire hors réseau des incitations destinées au déploiement d'appareils à haut rendement énergétique, comme des réfrigérateurs et des pompes à eau solaires. Il a ainsi favorisé l'acquisition de plus de 230 000 systèmes au Kenya, en Ouganda, au Rwanda et en République-Unie de Tanzanie. De plus en plus souvent, l'aide financière est dispensée par le biais de procédures de mise en concurrence, notamment des appels d'offres comprenant une subvention minimale (comme au Nigéria) ou des subventions fixes par raccordement (notamment au Nigéria et en République-Unie de Tanzanie).

De nombreuses formes de financement sont proposées pour rendre les **mini-réseaux** plus viables, impliquant généralement une combinaison de subventions (initiales ou basées sur les résultats) et de fonds propres (sur bilan propre, capital-investissement ou capital-risque). Cela va des subventions d'investissement initiales, de

5 Une structure type de PAYG implique l'achat d'un système moyennant un acompte initial suivi de paiements périodiques. L'accord peut prendre la forme d'un bail perpétuel ou conduire à la propriété après une période définie. Les paiements sont collectés à travers des plates-formes de paiement mobile, tandis que des compteurs intelligents et des analyses de données facilitent l'exploitation et la surveillance, entre autres services après-vente.

6 Il s'agit du Mali, du Nigéria, du Sénégal, de la Sierra Leone, du Burkina Faso, du Togo, de l'Algérie, de l'Éthiopie et de Madagascar.

06

© ColdHubs

© philoul1000 / istockphoto.com

plus en plus souvent distribuées par le biais d'appels d'offres à subventions minimales (depuis 2019, huit pays[6] d'Afrique ont lancé des appels d'offres de mini-réseaux) (SEforAll, 2020c), aux aides via RBF (par exemple, sur la base d'un nombre de raccordements vérifié). Un mécanisme de RBF dédié, Universal Energy Facility, a été lancé en octobre 2020. Tout d'abord destiné à des projets de mini-réseaux en Sierra Leone, à Madagascar, puis au Bénin. En offrant 433 USD par raccordement dans chaque pays, la vocation de l'Universal Energy Facility est d'atteindre 500 millions d'USD d'ici 2023 (SEforAll, 2020c, 2021a). L'expérience du Nigéria, où coexistent les appels d'offres à subventions minimales et le mécanisme de RBF, suggère que la mise en œuvre de ce dernier peut s'avérer plus simple et plus rapide (SEforAll, 2020b). Cela étant, le secteur privé aura toujours besoin d'un mécanisme de financement initial pour répondre aux besoins en capital de démarrage (SEforAll, 2021b), comme le montre également l'expérience d'EnDev au Rwanda et au Kenya (EnDev, 2021a). Dans cette optique, la participation des institutions financières locales, notamment des banques commerciales, reste cruciale pour le développement du secteur des mini-réseaux. À l'heure actuelle, les prêts locaux sont limités car les risques perçus sont élevés, le secteur est mal compris et les échéances des prêts sont plus courtes.

Les premiers signes d'accès à des financements à long terme apparaissent, notamment sous forme de dette, qui est fondamentale pour passer à une plus grande échelle. Cross Boundary Energy Access (CBEA) est un mécanisme de financement mixte pour les mini-réseaux, centré sur l'Afrique, qui offre un financement à long terme des infrastructures (fonds propres et dette). Au Nigéria, 28 systèmes de mini-réseaux seront implantés grâce au financement de leur construction par Oikocredit, Triodos IM et EDFI ElectriFI, la CBEA achetant le portefeuille une fois mis en service et une entreprise privée se chargeant de l'exploitation et de la maintenance (Tena, 2021b). Une autre entité privée s'est vue octroyer un financement par emprunt international pour 49 projets de mini-réseaux en Sierra Leone et en Ouganda (Hall, 2021).

Des efforts sont également déployés pour regrouper la demande en technologies d'énergies renouvelables décentralisées afin de réaliser des économies d'échelle et de baisser les coûts. L'Alliance solaire internationale, par exemple, a recensé la demande de plus de 270 000 pompes solaires dans 22 pays (SEforAll, 2020a). Des financements dédiés sont également mobilisés pour aider les entreprises à faire face aux perturbations causées par la pandémie de COVID-19 (Encadré 6.4), et pour soutenir le déploiement dans des environnements difficiles tels que les camps de réfugiés. En 2019, 1,8 million d'USD ont été engagés (principalement par des agences gouvernementales et des institutions intergouvernementales) en faveur de solutions d'énergies renouvelables décentralisées dans des camps de réfugiés au Kenya et en Ouganda (analyse de l'IRENA basée sur Wood Mackenzie, 2020).

Le financement participatif (crowdfunding) est également devenu un outil important pour financer des projets d'énergies renouvelables à petite échelle. L'analyse de l'IRENA montre que, depuis 2014, plus de 58 millions d'USD ont été collectés par financement participatif pour diverses technologies hors réseau, notamment en Afrique de l'Est, en Afrique australe et en Afrique de l'Ouest.[7] En 2018, environ 45 plates-formes différentes avaient levé des fonds pour au moins 4 800 campagnes en faveur des énergies renouvelables dans les pays émergents et en développement (IRENA et CPI, 2020). Comme les fonds ne sont pas rattachés à des frontières géographiques, les promoteurs de la campagne peuvent accéder à un pool d'investisseurs beaucoup plus large, ce qui permet de réduire le coût global du capital. Les objectifs de financement peuvent être atteints en quelques jours ou semaines, au lieu de plusieurs mois ou années.

7 D'après les données de Wood Mackenzie. Les données sont recueillies auprès de diverses sources, dont le Cambridge Centre for Alternative Finance, Crowdsurfer et les plates-formes partenaires du programme Crowd Power, à savoir Kiva, Bettervest, Indiegogo, Lendahand, GlobalGiving, Trine, Crowdcube, Pozible et M-Changa.

Encadré 6.4 Fonds de soutien pour pallier les effets de la pandémie de COVID-19 dans le secteur des énergies renouvelables décentralisées

Les perturbations et les chutes de revenus causées par la COVID-19 ont durement touché les entreprises spécialisées dans l'accès à l'énergie, créant des problèmes au niveau des chaînes d'approvisionnement, du service à la clientèle, du recouvrement des tarifs et de l'élargissement de la base de consommateurs. Étant donné que les énergies renouvelables décentralisées fournissent des services énergétiques essentiels à des centaines de millions de personnes, des mécanismes de financement spécifiques ont été mis en place pour offrir un soutien à court terme aux entreprises du secteur.

L'Energy Access Relief Fund est un partenariat entre 16 gouvernements, fondations et investisseurs qui a été créé pour apporter un soutien financier aux entreprises spécialisées dans l'accès à l'énergie touchées par des perturbations en lien avec la COVID-19. Doté de 80 millions d'USD, il a pour vocation d'accorder des prêts à court terme à quelque 90 entreprises d'Afrique subsaharienne et d'Asie.

En Ouganda, le fonds COVID-19 Economic Relief Fund, doté d'un million d'EUR, a été mis en place par EnDev en coopération avec le Ministère ougandais de l'énergie et du développement minéral et le soutien du Ministère fédéral allemand de la coopération économique et du développement. Ciblant les secteurs de l'énergie solaire et des appareils de cuisson, il a permis à 26 entreprises de couvrir leurs frais de formation et d'inventaire, le paiement des salaires du personnel, les impayés des clients et la numérisation des opérations. Un fonds similaire, mis en place au Mozambique sous le nom de Relief Scheme for Companies Vulnerable to Increased Default of Payments (COVID-PAY), offre aux sociétés de PAYG un soutien financier de 10 EUR par client et par mois pendant un maximum de six mois. À ce jour, près de 125 000 clients ont bénéficié de ce programme.

Source : EnDev, 2021b ; Acumen Fund, 2021.

Innovation technologique

L'innovation technologique a joué un rôle clé dans la réduction des coûts, l'amélioration de la fiabilité et la disponibilité et l'accessibilité des énergies renouvelables pour diverses applications d'utilisation finale en Afrique. Le processus d'innovation englobe les technologies de production (modules solaires, micro-turbines hydrauliques, etc.), les composants annexes ou BOS (onduleurs, régulateurs de charge électroniques, compteurs intelligents, etc.), les systèmes de contrôle, les appareils (pompes à faible consommation d'énergie, téléviseurs, équipements de traitement) et les infrastructures habilitantes (paiements numériques, etc.). Pour favoriser l'essor des énergies renouvelables décentralisées, le processus d'innovation devra se concentrer davantage sur l'adaptation aux conditions et aux besoins de nature locale et sur la mise en place d'infrastructures de qualité.

Le lien entre l'innovation technologique, le renforcement des moyens de subsistance et les services publics est apparu comme un facteur important pour les énergies renouvelables décentralisées (voir plus en avant la section 3.3). Pour exploiter ce lien, les solutions technologiques devront être adaptées à des utilisations finales spécifiques de la production et à des segments de la chaîne de valeur dans des secteurs tels que le textile, l'agriculture et l'élevage, sans oublier les industries artisanales. Un accent particulier doit être mis sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils destinés à un usage final productif (par exemple, les broyeurs) et aux services publics (comme les équipements sanitaires) afin de réduire les coûts de leur intégration aux énergies renouvelables décentralisées.

Dans toute l'Afrique, plusieurs exemples d'efforts allant dans ce sens émergent grâce à des partenariats entre les institutions de développement, le monde universitaire, le secteur privé et les gouvernements. C'est ainsi qu'en 2020, l'Africa Centre of Excellence for Sustainable Cooling and Cold-Chain (ACES) a été créé par les gouvernements du Rwanda et du Royaume-Uni, l'initiative « Unis pour l'efficacité » (U4E) du Programme des Nations Unies pour l'environnement, le Centre for Sustainable Cooling et toute une série d'institutions universitaires (Unis pour l'efficacité, 2020). L'ACES a pour vocation de résoudre le problème des lourdes pertes post-récolte dues à l'absence d'infrastructures dans la chaîne du froid. Les principaux domaines d'intervention sont la

démonstration de technologies et le renforcement des capacités, l'acquisition et l'utilisation des données, un incubateur d'entreprises et la recherche de solutions localisées et durables pour réduire les pertes alimentaires et augmenter les revenus des agriculteurs.

La coalition Efficiency for Access a été créée pour rassembler les agences de développement et les fondations dans le but de soutenir et de promouvoir les appareils à faible consommation qui contribuent à l'accès à l'énergie. Ses programmes s'attachent à financer des projets de conception, des travaux de recherche et développement, ainsi que des solutions d'extension du marché (Efficiency for Access, 2021). Les prix Global LEAP, par exemple, se servent de la mise en concurrence pour stimuler l'innovation dans les appareils hors réseau et accélérer le déploiement du marché. Depuis 2014, Global LEAP a apporté son soutien à des produits en dehors du réseau, dont des téléviseurs, des ventilateurs, des réfrigérateurs, des pompes à eau solaires, des chambres froides et des autocuiseurs électriques. Pour renforcer l'adoption des technologies subventionnées, des partenariats avec des programmes axés sur les résultats ont également été mis en place au Kenya, en Ouganda, en République-Unie de Tanzanie, au Sénégal et en Zambie (Efficiency for Access, 2021).

Les technologies de comptage intelligent améliorent également l'accès aux données sur les consommateurs et leur gestion, tout en débloquant des fonctionnalités pour la gestion à distance, la tarification flexible, la détection et la prévention des vols, ainsi qu'aux données sur la demande pour les investisseurs (UKAID, Shell Foundation et USAID, 2020). Ces fonctionnalités sont de plus en plus nécessaires pour gérer un grand nombre d'actifs énergétiques décentralisés tout en assurant la maîtrise des coûts de comptage, de facturation et de recouvrement.

« L'infrastructure de qualité » (QI) est un terme générique qui couvre les différents services, réglementations et institutions nécessaires pour garantir la qualité d'un système ou d'un produit. Au moyen de normes complètes, d'essais, de certification et d'accréditation, d'inspection et de surveillance, ainsi que de métrologie, l'infrastructure de qualité peut diminuer les coûts en réduisant l'incertitude sur le plan juridique, réglementaire et de la performance associée au déploiement des énergies renouvelables décentralisées (IRENA, 2020a). Une approche globale et systémique du développement de l'infrastructure de qualité nécessite des méthodes d'essai rentables, mais aussi son intégration dans les cadres politiques et son adaptation aux conditions changeantes du marché.

Plusieurs pays, dont le Nigéria et la République-Unie de Tanzanie, ont introduit des règlements techniques pour les mini-réseaux basés sur les normes de la Commission électrotechnique internationale. Des efforts de normalisation au niveau régional sont également en cours. Les normes de qualité et les méthodes d'essai élaborées dans le cadre du programme Lighting Africa pour les lanternes solaires ont été adoptées par la Commission électrotechnique internationale comme référence pour les produits d'éclairage hors réseau, ainsi que par les gouvernements du Kenya, de la République-Unie de Tanzanie et de l'Éthiopie (Lighting Africa, 2021). Dans certains pays, comme le Libéria, les produits de qualité vérifiée sont une condition préalable nécessaire pour accéder au financement public.

Formation et développement des compétences

Divers acteurs du marché des énergies renouvelables décentralisées, notamment les utilisateurs finaux, les institutions financières, les entrepreneurs locaux, les gouvernements, les organismes de normalisation et le secteur privé, pourraient bénéficier d'un renforcement des compétences qui, tout comme la formation, sont essentielles à la viabilité à long terme du secteur. Plusieurs programmes nationaux et régionaux ont été lancés pour combler la pénurie de compétences. Au Nigéria, plusieurs instituts et centres de formation solaire proposent désormais un large éventail de cours à la fois techniques et non techniques. Des instituts techniques proposent également des formations continues en entreprise. Le Renewable Energy Technology Training Institute de Lagos, par exemple, apporte son soutien aux diplômés à travers son Growth Support Plan, qui les aide à créer et à gérer des entreprises dans le secteur des énergies renouvelables (Olisa, 2020). En Sierra Leone, une école agro-solaire hors réseau a été créée pour aider les diplômés des programmes de formation professionnelle à appliquer les énergies renouvelables dans l'agriculture.

En Afrique de l'Ouest, le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (ECREEE) de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a lancé un système de certification régional avec le soutien de l'IRENA, de la GIZ et de la Banque mondiale. L'objectif de ce programme, connu sous le nom de Certification des compétences en énergie durable de la CEDEAO, consiste à promouvoir les compétences professionnelles et à combler les lacunes en matière d'assurance qualité au sein de la chaîne de valeur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Le programme se fonde sur une analyse des tâches et des emplois menée par l'IRENA en coordination avec les États membres de la CEDEAO. L'ECREEE aligne

tous les systèmes de certification sur les exigences de la norme ISO/IEC 17024:2012 (« Évaluation de la conformité - Exigences générales pour les organismes procédant à la certification de personnes »). Cela facilite la reconnaissance au niveau régional et international des qualifications des professionnels du secteur des énergies durables. À ce jour, le programme englobe les techniciens spécialisés dans les systèmes solaires photovoltaïques hors réseau (ECREEE, 2019).

En Afrique de l'Est, plusieurs instituts de formation sont en train de renforcer les compétences dont le secteur a besoin. Au Kenya, Renewable Energy Solutions for Africa (RES4Africa) a créé la MicroGrid Academy en collaboration avec des partenaires locaux, dont l'Institute of Energy Studies and Research, l'Université de Strathmore, l'Institut de formation professionnelle Saint Kizito et AVSI, une organisation non gouvernementale. En République-Unie de Tanzanie, le Kilimanjaro International Institute for Telecommunications, Electronics and Computers propose un cours de développement professionnel pour les installateurs, exploitants et gestionnaires de mini-réseaux solaires. En Ouganda, le Centre for Research in Energy and Energy Conservation apporte son soutien à la recherche sur l'électrification rurale, l'utilisation productive de l'énergie et l'entrepreneuriat énergétique (Energy4Impact et Inensus, 2018).

Au-delà des compétences techniques, les entrepreneurs locaux bénéficient également d'un renforcement des capacités pour accompagner le développement des entreprises et l'accès au financement. Un certain nombre de structures régionales et nationales aident désormais les secteurs privés locaux à obtenir des subventions et une assistance afin de favoriser la croissance des entreprises. La Renewable Energy Entrepreneurship Support Facility de la CEDEAO a été créée en 2015 par l'IRENA, l'ECREEE et l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2ie). Ce mécanisme a apporté son soutien à plus de 80 entreprises dans les 15 pays de la CEDEAO sous forme de cours de formation, d'assistance-conseil, de mise en réseau et de mise en relation avec des institutions financières (IRENA, 2020b). En 2017, l'IRENA a d'ailleurs mis en place un instrument similaire en Afrique australe en partenariat avec le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la Communauté de développement d'Afrique australe (CDAA). Depuis son lancement, neuf partenaires, entre institutions de financement, centres d'incubation d'entreprises et centres de formation technique, ont rejoint le programme (IRENA, 2020b). Grâce à l'Entrepreneurship Support Facility de la CDAA, plus de 70 petites et moyennes entreprises de la région ont bénéficié d'un soutien dans le domaine de la gestion d'entreprise et des aspects techniques des systèmes d'énergies renouvelables. Certains ont même bénéficié d'un mentorat. Les institutions financières de la région ont été formées à l'évaluation et à l'examen préalable des projets d'énergies renouvelables.

L'un des grands domaines de préoccupation reste l'accès équitable des groupes sous-représentés aux possibilités de renforcement des capacités (IRENA, 2019b). Pour y remédier, certaines sessions de formation soutenues par des partenaires de développement exigent l'inscription d'un nombre minimum de femmes (par exemple, dans ses initiatives les plus récentes, GIZ ciblait 30 %) (Sharma et Trace, 2021).

© Sunshine Seeds / Shutterstock.com

6.2.2 Améliorer la qualité de l'approvisionnement dans les zones raccordées au réseau

Les énergies renouvelables décentralisées apparaissent de plus en plus comme un outil qui permet d'améliorer la fiabilité des services d'électricité dans les zones raccordées au réseau, mais aussi qui contribue à la densification et à l'intensification du réseau. Aujourd'hui, la plupart des compagnies de distribution du continent africain ne couvrent pas leurs coûts et ont du mal à mobiliser les capitaux qui leur permettraient de moderniser les infrastructures de distribution et d'élargir ainsi l'accès. Il en résulte des services d'électricité peu fiables, conduisant souvent à une dépendance à l'égard de groupes électrogènes de secours à base de combustibles fossiles, notamment chez les consommateurs commerciaux et industriels. Sous l'effet de la compétitivité croissante des coûts des énergies renouvelables décentralisées (comme le solaire en

06

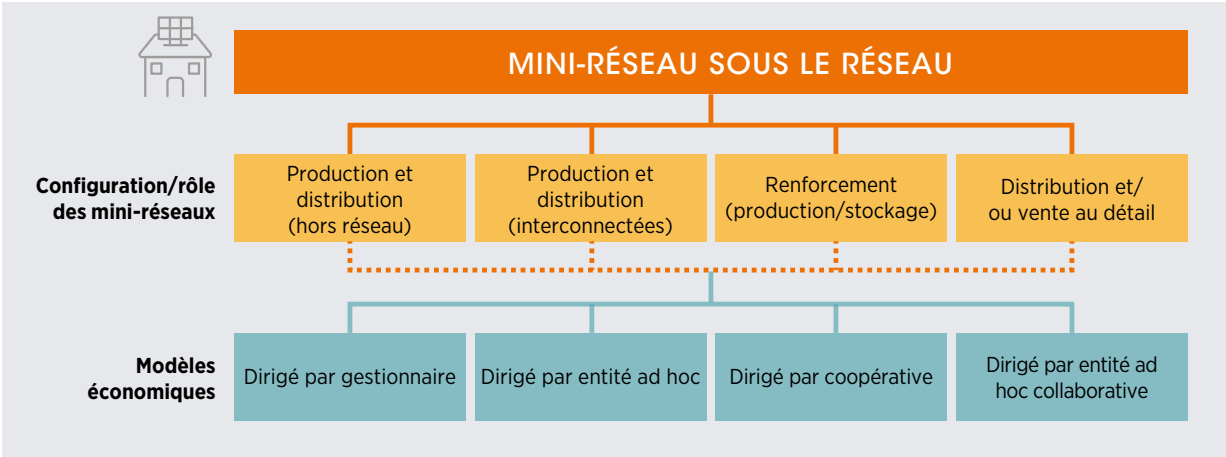
toiture), les consommateurs importants s'orientent vers des investissements dans des systèmes captifs d'énergies renouvelables décentralisées destinés à répondre à tout ou partie de leurs besoins en électricité. Toutefois, cette tendance accentue les problèmes des compagnies de distribution, dans la mesure où les consommateurs commerciaux et industriels, qui payent cher et subventionnent traditionnellement les utilisateurs résidentiels, réduisent leur dépendance à l'égard du réseau.

Pour améliorer la qualité de l'approvisionnement en électricité et attirer des investissements dans les infrastructures de distribution, les compagnies de distribution commencent à intégrer les énergies renouvelables décentralisées dans leurs modèles économiques (Mahomed *et al.*, 2020). Il existe plusieurs configurations possibles de ces modèles (Figure 6.4) en fonction de la gamme de services fournis par le mini-réseau (production, distribution, vente au détail, etc.) et de la nature de la participation du secteur privé et des communautés. Quelle que soit la configuration, les mini-réseaux fonctionnant « sous le réseau » offrent la possibilité d'améliorer les services dans certaines parties de la zone de couverture d'une compagnie de distribution en réalisant des investissements dans les réseaux, les actifs de production et les compteurs, ainsi qu'en renforçant l'engagement des clients. Deux exemples intéressants sont en train de voir le jour, en Ouganda et au Nigéria.

En Ouganda, l'initiative Utilities 2.0 est le fruit d'un partenariat entre une compagnie de distribution privée (Umeme), un promoteur privé (Equatorial Power), Power for All, EnerGrow et la Rockefeller Foundation. Elle a pour vocation de renforcer la collaboration entre les compagnies de distribution existantes et les promoteurs privés de mini-réseaux basés sur les énergies renouvelables. Dans ce cas, le secteur privé possède et exploite le mini-réseau, et se raccorde au réseau fourni par la compagnie de distribution existante. Le premier mini-réseau pilote du programme, qui comprend 40 kW de panneaux solaires et une batterie de 140 kWh, a été mis en service à Kiwumu. Il alimente 300 ménages et des entreprises locales. La charge d'ancrage du mini-réseau est constituée par une unité conteneurisée de broyage et de séchage qui consomme environ un quart de l'énergie produite (Cohn, 2021).

Au Nigéria, par ailleurs, le cadre réglementaire des mini-réseaux interconnectés a été récemment renforcé. En mars 2020, la Nigerian Electricity Regulatory Commission a approuvé un accord de sous-concession entre une compagnie de distribution (Kaduna Electricity Distribution Company) et une nouvelle société du secteur privé, Konexa. L'accord permet ainsi à Konexa de fournir des services d'électricité dans certaines parties de la zone de franchise de Kaduna selon une approche intégrée qui implique de recourir à des systèmesautonomes et des mini-réseaux. L'une des caractéristiques les plus séduisantes pour

Figure 6.4 Aperçu de configurations « mini-réseau sous le réseau »



Source : Rocky Mountain Institute, 2019 ; MIT Energy Initiative, 2020.
Note : SPV = entité ad hoc (de l'anglais « Special-purpose vehicle »).

Konexa est la possibilité de créer des entités ad hoc détenant des actifs du réseau, ce qui permet aux investisseurs en infrastructures de prendre part au projet sans assumer le risque associé à la situation financière des compagnies existantes (Miller, 2019). L'Abuja Electricity Distribution Company a également élaboré une stratégie de solutions énergétiques décentralisées afin de renforcer le déploiement de mini-réseaux intégrés et interconnectés (Perez-Arriaga et Stoner, 2020). Le premier mini-réseau interconnecté d'Abuja a été mis en place pour répondre aux besoins des 5 000 commerçants du marché de Wuse (Encadré 6.5).

6.2.3 Relier l'approvisionnement en électricité aux services publics et aux applications de subsistance

Il est de plus en plus admis que les efforts visant à accroître l'accès à l'électricité doivent s'associer plus étroitement à des activités génératrices de revenus et à des services publics. Des mesures ciblées visant à associer les programmes d'accès à l'électricité à ces utilisations finales peuvent améliorer la durabilité des énergies renouvelables décentralisées en stimulant la demande et en augmentant la capacité de paiement des consommateurs, tout en contribuant à la réalisation de plusieurs ODD. L'importance de relier l'approvisionnement en électricité aux moyens de subsistance et aux services publics est apparue encore plus clairement dans le

Encadré 6.5 Mini-réseaux interconnectés au Nigéria : le cas du marché de Wuse

L'Energizing Economies Initiative promeut le déploiement de mini-réseaux destinés à soutenir les micro, petites et moyennes entreprises au sein de pôles économiques comme des marchés, des centres commerciaux ou des zones agricoles et industrielles. Le mini-réseau interconnecté de Wuse Market, à Abuja, est le premier de ce type à répondre au besoin d'un approvisionnement fiable en électricité et à réduire la dépendance aux groupes électrogènes à base de combustibles fossiles, lesquels sont particulièrement coûteux.

L'initiative a donné lieu à un accord tripartite entre la société de distribution (Abuja Electricity Distribution Company), un promoteur du secteur privé (Green Village Electricity) et l'association des commerçants du marché de Wuse pour le développement et l'exploitation d'un mini-réseau de 1 mégawatt (MW). Le projet fournira de l'électricité 24 heures sur 24 à plus de 2 150 boutiques et 5 000 commerçants, tout en réduisant l'utilisation de quelque 3 000 groupes électrogènes à base de combustibles fossiles.

Le promoteur privé assume la responsabilité des investissements dans les actifs de production et de distribution, y compris les activités d'exploitation et de distribution telles que le comptage, la facturation et la collecte. La compagnie de distribution est propriétaire des actifs de distribution existants et fournit l'électricité au point d'interconnexion. L'association des commerçants a joué un rôle déterminant dans l'organisation des consommateurs aux fins du projet. Les clients ont pu négocier un tarif (55 N/heure ou 0,13 USD/heure) inférieur à ce qu'ils dépensaient pour les groupes électrogènes à base de fioul/gasoil et l'alimentation en électricité à partir du réseau (ce qui représentait une moyenne mensuelle de 12 592 N, soit 30,45 USD).

Le projet du marché de Wuse a ouvert la voie à de futurs projets utilisant des mini-réseaux interconnectés pour alimenter des pôles économiques dans le cadre de l'Energizing Economies Initiative. La Rural Electrification Agency réalise des études de faisabilité, y compris des audits énergétiques, pour identifier ces pôles.

Source : SD Strategies, 2021 ; Rockefeller Foundation, 2020.

© Juju Films

06

contexte de la pandémie de COVID-19 (par exemple, pour la prestation de soins de santé et la chaîne d'approvisionnement en vaccins) et du renforcement de la résilience des moyens de subsistance ruraux aux chocs à venir (IRENA, 2020c).

Le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO, par exemple, met en œuvre un projet intitulé « Amélioration des moyens de subsistance dans les États membres de la CEDEAO par l'adoption d'énergies renouvelables décentralisées à des fins productives ». Son objectif consiste à promouvoir le déploiement des énergies renouvelables selon une approche fondée sur la relation eau-énergie-alimentation en vue d'améliorer les moyens de subsistance (SACREEE, n.d.).

Les solutions d'énergies renouvelables décentralisées sont idéales pour fournir des services énergétiques sur mesure capables de soutenir les activités de subsistance. Il existe des différences entre une approche centrée sur la technologie (c'est-à-dire, qui a pour but d'accélérer le déploiement de mini-réseaux, de systèmes solaires domestiques ou de toute autre technologie) et une approche centrée sur les moyens de subsistance ou les services offerts aux utilisateurs finaux. Pour pouvoir être efficace, cette dernière requiert la mise en place de plusieurs facteurs supplémentaires, comme des liens avec les marchés, des compétences spécifiques au secteur et des appareils à haut rendement énergétique (Figure 6.5) (IRENA et SELCO Foundation, 2022). En République-Unie de Tanzanie, par exemple, les mesures visant à encourager les solutions d'irrigation à l'énergie solaire sont combinées à des efforts destinés à faire participer les fournisseurs d'intrants agricoles et les services de vulgarisation, ainsi que les entreprises qui s'approvisionnent en légumes et haricots verts biologiques frais, afin d'améliorer les liens entre les petits exploitants agricoles et le marché (Elico Foundation, 2020).

© IWMI / Jeffery Walcott

Cette section aborde deux cas : le premier associant les énergies renouvelables aux moyens de subsistance dans le secteur agricole, et le second traite de la prestation de services de santé dans le contexte de la réponse à la pandémie de COVID-19.

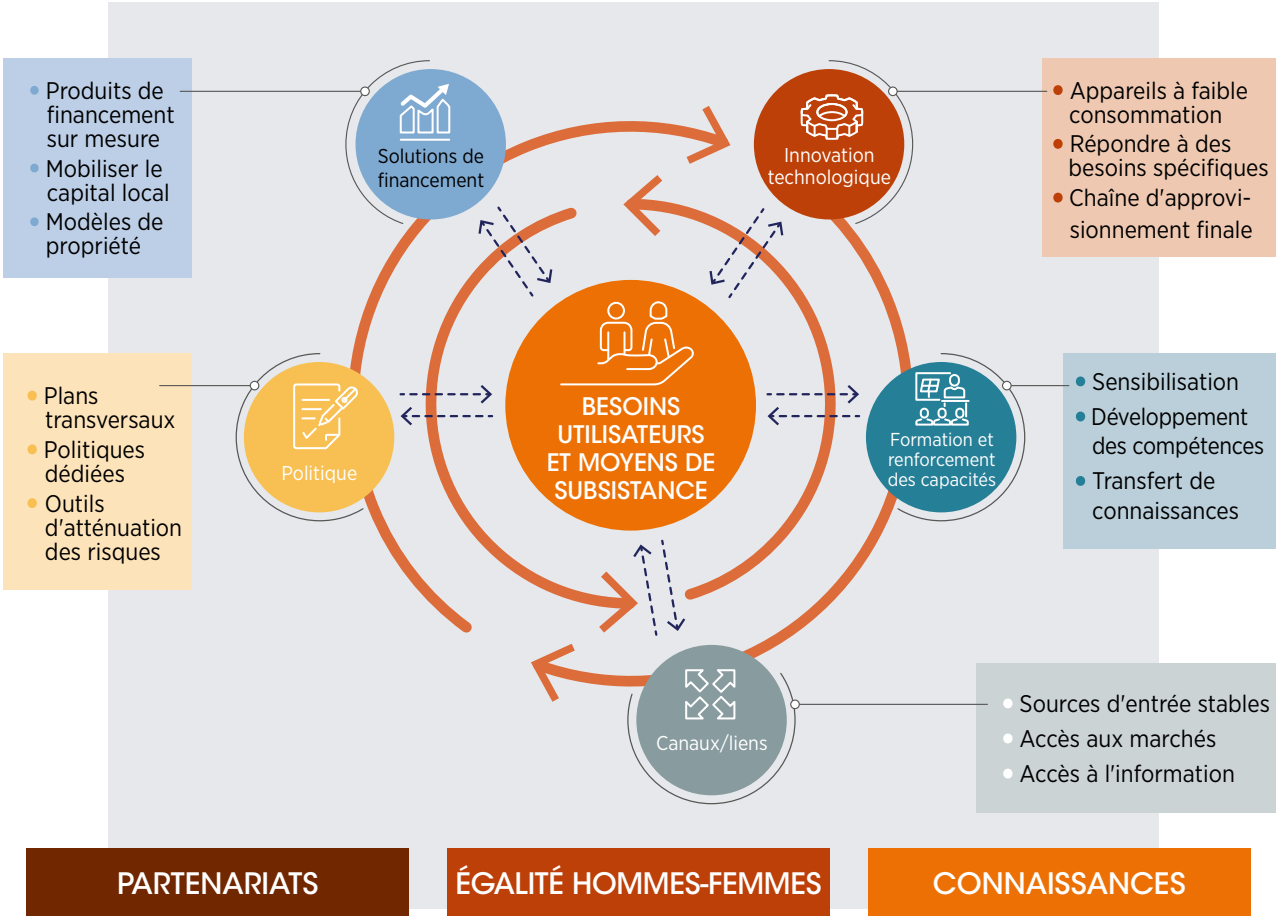
Sur le terrain : énergies renouvelables et agriculture

Comme évoqué au Chapitre 1, l'agriculture concentre le plus grand nombre d'emplois (essentiellement informels) sur le continent. L'énergie est un intrant crucial à chaque étape des chaînes de valeur agricoles, de la production primaire à la cuisson, en passant par la transformation et le stockage. Mais bien que l'Afrique abrite un sixième de la population mondiale, la consommation d'énergie dans son secteur agricole ne représente que 4 % de la consommation d'énergie agricole dans le monde. Ce chiffre est resté largement constant au cours de la dernière décennie, malgré la demande alimentaire grandissante d'une population en pleine expansion. Cet important déficit énergétique devra être comblé pour accroître la productivité, renforcer les chaînes d'approvisionnement, réduire les pertes alimentaires et améliorer la sécurité alimentaire. De plus, le fait de continuer à faire appel aux combustibles fossiles pour répondre aux besoins énergétiques soulève de nombreux problèmes en termes d'accessibilité à un coût abordable, de résilience aux chocs d'offre et de prix, et de protection de l'environnement, notamment dans le contexte des changements climatiques (IRENA et FAO, 2021).

Les solutions d'énergies renouvelables décentralisées peuvent jouer un rôle majeur en comblant le déficit énergétique à chaque étape de la chaîne de valeur agroalimentaire.

Au stade de la production primaire, l'irrigation alimentée par les renouvelables permet d'augmenter les rendements et de réduire la dépendance à l'irrégularité des précipitations (IRENA, 2016b). Le potentiel technique des pompes à eau solaires sur les petites exploitations (moins d'un hectare) est d'au moins 130 millions de systèmes en Afrique de l'Ouest, en Afrique centrale et en Afrique de l'Est (GOGLA, 2020c). Au Rwanda, les petits exploitants agricoles qui utilisent des pompes d'irrigation à énergie solaire ont amélioré leurs rendements d'environ un tiers. Beaucoup ont ainsi réussi pour la première fois à faire pousser des cultures pendant la saison sèche (Energy4Impact, 2021). L'intégration de la relation eau-énergie-alimentation dans la planification du déploiement des solutions d'irrigation à l'énergie solaire peut accroître les bénéfices tout en veillant à la durabilité des ressources (par exemple, en évitant une extraction excessive des nappes phréatiques).

Figure 6.5 Écosystème reliant l'accès à l'électricité aux applications de subsistance



Source : IRENA et SELCO Foundation, 2022.

Au stade de la transformation, selon la chaîne de valeur considérée, les énergies renouvelables peuvent servir à alimenter des broyeurs, des batteuses, des refroidisseurs ou des séchoirs afin d'augmenter la valeur et de réduire les pertes pour les agriculteurs et les agro-entreprises locales (IRENA, 2016c). Le potentiel des broyeurs et batteuses solaires est particulièrement important : 940 000 unités rien qu'en Afrique subsaharienne (SFI, 2020). Outre les broyeurs solaires, parmi les applications spécialisées figurent également les chaînes de valeur de l'huile, de la volaille, des produits laitiers et du café. En Sierra Leone, par exemple, un mini-réseau hydroélectrique de 250 kW alimente une usine de pressage d'huile de palme, ce qui améliore également la viabilité financière du mini-réseau, puisque l'usine achète un tiers de l'électricité produite (Power for All, 2020). Au Kenya, des projets pilotes ont recours à la chaleur géothermique pour la pasteurisation du lait, le chauffage des bassins d'aquaculture et le séchage des céréales. Un potentiel important existe également dans la transformation de la viande et du miel, ainsi que dans la conservation des cultures après récolte (IRENA, 2019c).

Des projets de démonstration sont actuellement en cours pour créer des centres de transformation agroalimentaire alimentés par des énergies renouvelables en zone rurale. Dans le district de Kamwenge, en Ouganda, une usine de gazéification de la biomasse produit de l'électricité et de la chaleur pour un centre où les agriculteurs viennent trier, sécher et traiter leurs produits. Les résidus sont ensuite utilisés comme combustible. L'électricité ainsi produite alimente des processus de transformation

agroalimentaire plus poussés ainsi que d'autres secteurs d'activité et des ménages au niveau local (EEP Africa, 2018). Les chambres froides qui font appel aux énergies renouvelables favorisent le maintien de la qualité des produits, réduisent les pertes et facilitent l'accès au marché (IRENA et FAO, 2021).

Pour les utilisateurs finaux, les solutions de cuisson propres basées sur les énergies renouvelables et utilisant la biomasse solide, le biogaz ou l'électricité réduisent la dépendance vis-à-vis du bois de chauffage traditionnel, épargnant ainsi aux ménages et aux communautés les effets négatifs de la combustion du bois de chauffage sur la santé et l'environnement (voir la section 4).

L'établissement d'un lien étroit entre le déploiement des infrastructures énergétiques et agricoles promet d'importants avantages socio-économiques. En Éthiopie, l'électrification des activités agricoles pourrait permettre d'économiser des frais de carburant ou de générer de nouveaux revenus substantiels pour les petits exploitants ruraux et les petites et moyennes entreprises agricoles. L'analyse de six scénarios de chaînes de valeur pour les céréales, les cultures à haute valeur ajoutée et le secteur laitier montre que ceux-ci pourraient générer des flux de revenus d'une valeur de 4 milliards d'USD entre 2020 et 2025 (Borgstein, Wade et Mekonnen, 2020). À cela s'ajouterait leur capacité à créer également des milliers de nouveaux emplois le long des chaînes de valeur des différents produits agroalimentaires (Encadré 6.6). Le Ministère de l'eau, de l'irrigation et de l'énergie dirige une collaboration visant à évaluer la viabilité économique de 285 sites de mini-réseaux potentiels, en mettant l'accent sur les pôles de commercialisation agricole (Ethiopia Job Creations Commission, 2021).

Le renforcement de l'utilisation des énergies renouvelables au sein des systèmes alimentaires en vue d'une réalisation conjointe des objectifs en matière d'énergie et de sécurité alimentaire nécessite une coordination intersectorielle de la part des décideurs au sein des gouvernements, du secteur privé, des organisations internationales, des institutions financières, des universités et des organisations non gouvernementales. L'Encadré 6.7 résume les domaines d'action clés susceptibles de faciliter le déploiement des énergies renouvelables dans les systèmes alimentaires.

Encadré 6.6 Création d'emplois grâce à l'accès à l'énergie hors réseau dans le secteur agricole : l'expérience de l'Éthiopie

L'Éthiopie est l'une des plus grandes économies d'Afrique, et une part importante de sa population est composée de jeunes. Or, plus de la moitié des jeunes adultes sont au chômage ou sous-employés, alors que chaque année, 600 000 nouveaux travailleurs entrent sur le marché du travail. Les solutions alimentées par l'énergie solaire à destination des micro, petites et moyennes entreprises dans l'agriculture, le commerce et l'industrie offrent un important potentiel de création d'emplois encore inexploité.

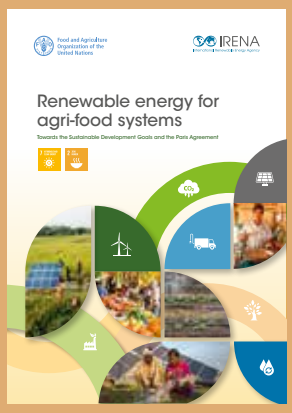
Dans trois chaînes de valeur, à savoir l'horticulture, le blé et le lait, les technologies visant à promouvoir des utilisations finales productives pourraient créer environ 190 000 emplois par la mécanisation des tâches et l'augmentation de la capacité de production.

Dans le domaine de l'horticulture, les pompes à eau solaires pourraient répondre aux besoins en matière d'irrigation, et contribuer à créer environ 130 000 nouveaux emplois tout au long de la chaîne de valeur, de la vente à la transformation, à mesure de la hausse de la production. Dans le cas du blé, les technologies reposant sur les énergies renouvelables pourraient résoudre les problèmes de manque de fiabilité de l'électricité auxquels sont confrontées les micro, petites et moyennes entreprises, créant ainsi environ 50 000 emplois à différents stades de la chaîne de valeur. Même si les éleveurs laitiers éthiopiens produisent environ 4 milliards de litres de lait par an, 20 à 35 % de ce volume est perdu, principalement par manque de refroidissement. La réfrigération du lait, de la source à la vente au détail, pourrait réduire les pertes et les gaspillages et créer quelque 11 000 emplois.

Source : Ethiopia Jobs Creation Commission, 2021.

Encadré 6.7 Accroître l'utilisation des énergies renouvelables dans l'agriculture

Un rapport conjoint publié par l'IRENA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Renewable Energy for Agri-Food Systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement* présente un programme d'action visant à accélérer le déploiement des énergies renouvelables dans les systèmes agroalimentaires. Parmi ces actions figurent des efforts visant à 1) améliorer les données et les informations afin d'orienter les investissements ; 2) améliorer l'accès au financement pour les utilisateurs finaux, les entreprises et les intermédiaires ; 3) encourager les approches globales dans les stratégies et les politiques nationales afin de transformer les secteurs de l'énergie et de l'agriculture ; 4) faciliter l'utilisation d'appareils économes en énergie et renforcer la sensibilisation ; et 5) prendre en considération la relation eau-énergie-alimentation afin de limiter la concurrence et de tirer parti des synergies dans la gestion de l'eau et l'utilisation des terres.



Source : IRENA et FAO, 2021.

Sur le terrain : énergies renouvelables et soins de santé

L'accès à une énergie fiable et suffisante est essentiel au bon fonctionnement des établissements de soins. Il est difficile de dresser un tableau complet de l'accès à l'énergie dans ces installations en raison de l'insuffisance des données, mais les faits révèlent des lacunes importantes. Une enquête portant sur plus de 4 000 cliniques et hôpitaux dans 11 pays d'Afrique subsaharienne a révélé qu'environ un quart de ces établissements n'a pas accès à l'électricité et que dans la plupart de ceux qui l'ont, l'approvisionnement n'est pas fiable (OMS, 2014). De grandes disparités existent entre les pays. En Éthiopie, on estime que plus de 40 % des établissements de soins n'ont pas accès à l'électricité, tandis que 25 % d'entre eux dépendent de solutions hors réseau (AIE, IRENA *et al.*, 2020). Au Niger, ces chiffres sont respectivement de 28 % pour l'absence d'accès et de plus de 50 % pour le recours aux systèmes hors réseau. Au Kenya, par ailleurs, 77 % des établissements de soins reçoivent de l'électricité du réseau, mais la fiabilité de l'approvisionnement est source d'inquiétudes (AIE, IRENA *et al.*, 2021).

Les solutions d'énergies renouvelables décentralisées offrent un moyen fiable, abordable et rapidement déployable de combler ces déficits, en particulier dans les zones rurales dont les ressources sont faibles. En réponse à la pandémie de COVID-19, plusieurs pays du continent ont mis en place des programmes visant à déployer des mini-réseaux et

© Duke Global Health Institute

© sqofield / Shutterstock.com

06

des systèmes autonomes pour alimenter les cliniques, les centres de quarantaine et les laboratoires de dépistage isolés. La Rural Electrification Agency du Nigéria a déjà déployé des mini-réseaux solaires hybrides pour améliorer les services d'électricité des centres sanitaires, dont environ 200 offrent des soins primaires (REA, 2020 ; Takouleu, 2021). Le projet Power Africa Off-grid de l'Agence américaine pour le développement international (USAID) a financé l'électrification de 300 établissements de soins en Afrique au moyen de solutions solaires (Power Africa, 2020).

En vue de guider les investissements et de faciliter la mobilisation des ressources dans les projets liés à l'énergie et à la santé, l'IRENA aide les pays membres à mener des évaluations complètes des besoins énergétiques dans le domaine de la santé en milieu rural. En partenariat avec les parties prenantes locales et en utilisant des données primaires, les évaluations identifient des solutions techniques optimisées basées sur les énergies renouvelables qui peuvent servir de modèle capable d'être reproduit dans l'ensemble du pays et offrent des recommandations de mise en œuvre concernant la politique, la mobilisation des ressources et la supervision institutionnelle. La première de ces évaluations, réalisée au Burkina Faso en coordination avec les Ministères de l'énergie et de la santé du pays, est en voie d'achèvement (Encadré 6.8). Des évaluations similaires ont commencé au Mali et à Sao Tomé-et-Principe, et des discussions sont en cours avec le Cameroun et le Mozambique. Ce volet est inclus dans le pacte multi-partenaires Energy Compact on Health Facilities Electrification qui vise à garantir 1) l'équipement de 25 000 établissements de soins en solutions d'alimentation électrique durables, robustes, propres et fiables, et 2) la réalisation d'évaluations nationales détaillées en vue de l'électrification des établissements de soins dans un maximum de 20 pays présentant d'importantes lacunes en matière d'accès à l'énergie. Parmi les partenaires figurent l'USAID, Power Africa, SEforAll, l'IRENA, le Fonds des Nations Unies pour l'enfance, Gavi (Global Vaccine Alliance) et la Fondation SELCO. Ce pacte est également approuvé par la Clinton Health Access Initiative et la Health and Energy Platform for Action dirigée par l'Organisation mondiale de la santé.

Encadré 6.8 Évaluation énergétique de l'IRENA pour les établissements de soins : le cas du Burkina Faso

En 2020, en partenariat avec le Ministère de l'énergie et le Ministère de la santé, l'IRENA a lancé une évaluation sectorielle pour électrifier les établissements de soins de santé primaires au Burkina Faso. En collaboration avec la Fondation SELCO, le projet comprend une analyse axée sur les lacunes politiques, financières, techniques et institutionnelles du secteur de la santé en zone rurale. L'évaluation porte sur les besoins énergétiques de la chaîne de valeur des soins médicaux en milieu rural, ainsi que sur l'utilisation des appareils, l'efficacité énergétique et la conception des bâtiments, selon une approche écosystémique. Le rapport d'évaluation sectorielle qui en résultera présentera des conceptions techniques optimisées et des estimations de coûts pour les installations de soins de santé en milieu rural. Il s'agit d'une évaluation en trois phases :

- **Pré-évaluation.** La phase a commencé par une étude des priorités, des données de base, des lacunes et des besoins afin de dresser un bilan de la situation de la santé et de l'énergie dans le pays et de sélectionner un échantillon d'établissements et de partenaires locaux pour l'évaluation détaillée de la phase 2.
- **Évaluation.** La phase 2 a consisté en une série d'ateliers, de réunions bilatérales et de collectes de données primaires auprès d'un échantillon de 50 établissements de soins (sur un total d'environ 1 800) dans cinq zones géographiques du pays. L'objectif était d'évaluer les aspects technologiques, institutionnels, financiers et politiques de l'électrification des structures sanitaires en milieu rural au Burkina Faso.
- **Post-évaluation.** L'IRENA et les Ministères de l'énergie et de la santé du Burkina Faso sont en train d'élaborer des recommandations et une marche à suivre pour proposer la conception technique de solutions applicables aux établissements de soins de santé ruraux non ou mal électrifiés (existants et futurs). Les aspects financiers, le renforcement des capacités, la politique et la conception du programme seront pris en considération.

Les résultats préliminaires sont actuellement étayés par des données primaires et seront validés par un réseau plus large de parties prenantes locales et sous-régionales issues des secteurs de l'énergie et de la santé.

6.3 SOLUTIONS DE CUISSON PROPRES À BASE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

L'accès à des solutions de cuisson propres est une condition essentielle pour une transition énergétique juste en Afrique. En Afrique du Nord, plus de 90 % de la population a accès à des modes de cuisson propres, contre seulement 17 % en Afrique subsaharienne. En milieu rural, ce taux est encore moindre (4 %). De faibles taux d'accès à des modes de cuisson propres sont observés dans toutes les sous-régions de l'Afrique subsaharienne. Même en Afrique australe, où l'Angola, le Botswana, l'Eswatini et l'Afrique du Sud affichent des taux supérieurs à 50 %, le Malawi et le Mozambique n'atteignent que 2 % et 5 %, respectivement. L'Afrique subsaharienne est la seule région du monde où le nombre de personnes n'ayant pas accès à des solutions de cuisson propres a augmenté au cours de la dernière décennie, passant de 746 millions en 2010 à 906 millions en 2019 (AIE, IRENA *et al.*, 2021). Cette dégradation de la situation s'explique par la stagnation de la mise en œuvre des solutions de cuisson propres, conjuguée à une croissance démographique rapide.

La plupart des ménages n'ont guère d'autre choix que de brûler de la biomasse (principalement du bois de chauffage et du charbon de bois) dans des foyers en plein air ou dans des appareils de cuisson inefficaces. Les coûts sociaux, économiques et environnementaux d'une telle situation sont immenses. Près de 700 000 Africains, en majorité des femmes, meurent prématurément chaque année en raison de la pollution atmosphérique domestique liée principalement à la cuisson des aliments (Fisher *et al.*, 2021). Dans les zones rurales, les femmes et les enfants passent souvent de nombreuses heures à ramasser du bois de chauffage, perdant ainsi du temps qui pourrait être consacré à d'autres activités productives, à l'éducation ou aux loisirs. La collecte de bois de chauffage et la production de charbon de bois contribuent également au déboisement et à la dégradation des forêts, ce qui a de graves répercussions au niveau local (par exemple sur les cycles de l'eau, ce qui affecte à son tour les moyens de subsistance agricoles), tout en contribuant aux changements climatiques mondiaux. On estime que la cuisson au moyen de combustibles solides en Afrique subsaharienne représente 6 % des émissions mondiales de carbone noir et 1,2 % de celles de dioxyde de carbone (PNUE, 2019). Globalement en Afrique subsaharienne, le coût externe de l'inaction en matière de cuisson propre, induit par des externalités négatives pour la santé, l'égalité entre les hommes et les femmes et le climat, est estimé à environ 330 milliards d'USD par an (ESMAP, 2020a).

En Afrique, les progrès réalisés en matière de cuisson propre se sont essentiellement concentrés dans les zones urbaines, qui recourent au gaz de pétrole liquéfié (GPL) et à l'électricité, mais pas nécessairement celle issue de sources renouvelables (ESMAP, 2020a). Toutefois, dans l'ensemble de l'Afrique subsaharienne, la cuisson des aliments reste fortement tributaire de la biomasse. Dans les zones urbaines, le charbon de bois est le combustible le plus courant, contrairement aux zones rurales où le bois de chauffage prédomine. En 2019, l'Afrique représentait 65 % de la production mondiale de charbon de bois, cette dernière ayant augmenté de 22 % entre 2010 et 2019, passant de 28,45 à 34,7 millions de tonnes. Le chiffre de 2019 représente 2,6 fois la quantité de charbon de bois produite en Asie (FAO, 2021a). L'Afrique est le seul continent où la production de charbon de bois continue d'augmenter.

© MehmetO/Shutterstock.com

© Tatsiana Hendzel/Shutterstock.com

06

Au cours des deux à trois prochaines décennies, l'Afrique devra passer à des options de cuisson renouvelables. Cette évolution impliquera à la fois des solutions bioénergétiques plus propres (y compris le biogaz et le bioéthanol) et des modes de cuisson électriques basés sur les énergies renouvelables.

6.3.1 Cuisson à base de biomasse solide améliorée

Compte tenu de la forte dépendance à l'égard de la biomasse solide et de l'absence d'alternatives à celle-ci dans de nombreuses zones (notamment rurales), il est probable qu'elle continuera encore longtemps à jouer un rôle important dans la cuisson en Afrique. Les aspects socio-économiques de la production et de l'utilisation de combustibles ligneux sont complexes. Dans les communautés les plus pauvres, la seule option disponible ou abordable pour de nombreuses personnes consiste à cuisiner sur des foyers à trois pierres ou des appareils de cuisson de base fonctionnant au bois de chauffage « gratuit » collecté localement. Lorsque le combustible doit être acheté, il constitue souvent une part importante du budget des ménages, à savoir entre 5 et 10 % de leur revenu dans les zones rurales du Nigéria, de l'Éthiopie et du Niger (ESMAP, 2020a). De même, les chaînes de valeur du bois de chauffage revêtent une importance économique, la production de charbon de bois étant un élément important de l'économie informelle, qui emploie environ 7 millions de personnes en Afrique subsaharienne (PNUE, 2019). La cuisson au bois est profondément ancrée dans les mœurs et nécessiterait un changement culturel radical, ce qui est peu probable à court et moyen terme. Même lorsque les ménages ont accès à des combustibles modernes, les appareils de cuisson à biomasse traditionnels ou peu améliorés sont largement utilisés parallèlement aux alternatives modernes (Banque mondiale, 2014). Les solutions de biomasse susceptibles d'améliorer les rendements, de réduire la pollution de l'air intérieur, de diminuer la pénibilité du travail tout en maintenant l'emploi dans la chaîne de valeur de la cuisson sont donc susceptibles de jouer un rôle important dans les solutions de cuisson propres à l'Afrique.

En principe, la cuisson à base de biomasse peut constituer une solution renouvelable, à condition que le combustible soit récolté de manière durable et utilisé efficacement dans des appareils à faibles émissions, pour permettre à la fois de réduire les effets sur la santé. Cependant, en Afrique subsaharienne, ce n'est généralement pas le cas. La pression démographique, combinée à l'utilisation inefficace de combustibles dans des appareils de cuisson élémentaires ou des foyers à trois pierres, a contribué au déboisement d'une grande partie du continent. Il a été estimé que 90 % de tout le bois prélevé en Afrique sert de combustible (Forest Research, 2019). Il est pourtant possible de rendre la cuisson à base de biomasse solide plus durable en modifiant les combustibles utilisés et en améliorant les appareils de cuisson.

En ce qui concerne les combustibles, les options possibles sont les briquettes fabriquées à partir de déchets agricoles, l'amélioration de l'efficacité de la carbonisation du charbon de bois et l'emploi de granulés à haut rendement fabriqués à partir de plantations ou d'espèces envahissantes (Encadré 6.9). Les combustibles de biomasse améliorés non seulement réduisent la pression sur les forêts, mais brûlent aussi plus proprement et sont moins chers que les combustibles traditionnels. Dans les zones rurales, où le bois de chauffage est souvent collecté gratuitement, l'argument économique en faveur de combustibles améliorés est plus difficile à établir.

Les efforts pour améliorer l'efficacité des appareils de cuisson remontent aux années 1980 et ont fait l'objet de nombreux projets et programmes de développement au fil des ans (Stevens *et al.*, 2020). Il existe désormais toute une gamme de cuisinières améliorées, depuis les modèles de base qui offrent une amélioration de 20 à 35 % de l'efficacité jusqu'aux modèles intermédiaires qui portent ce chiffre à deux tiers (Banque mondiale, 2014). Ces types de cuisinières peuvent contribuer à réduire l'utilisation du bois de chauffage et ainsi les problèmes connexes que sont la corvée du ramassage et le déboisement. Cependant, très peu de cuisinières à biomasse satisfont aux normes en matière d'émissions domestiques. Certains appareils avancés (comme les réchauds à gazéification à tirage ascendant) peuvent répondre aux normes Tier 4.[8] Mais ils ont besoin d'électricité (généralement fournie par un petit panneau solaire qui peut aussi servir à charger le téléphone) pour faire fonctionner un ventilateur interne, et ils emploient souvent de la biomasse transformée, comme des granulés de bois.

Les données sur l'adoption de cuisinières à biomasse améliorées à travers l'Afrique sont rares, mais il existe des preuves que des appareils améliorés de niveau inférieur (comme ceux à charbon de bois Kenya Ceramic Jiko) ont obtenu un certain niveau d'acceptation et que leur marché s'est assez bien développé dans plusieurs pays, en particulier auprès des utilisateurs urbains de charbon de bois (ESMAP, 2015b). La société BURN Manufacturing, au Kenya, a vendu plus d'un million de cuisinières améliorées fabriquées localement et utilisées par les ménages et les institutions (Burn Stoves, 2021). Au Ghana, le Gyapa, une cuisinière similaire à la Jiko

8 L'Organisation internationale de normalisation (ISO) a publié des objectifs de performance volontaires concernant l'efficacité, le rendement, la sécurité et la durabilité des cuisinières. Le barème des taux d'émission va du niveau 0 au niveau 5, ce dernier correspondant aux directives de l'Organisation mondiale de la santé concernant la qualité de l'air intérieur. www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/standards/iwa-tiers-of-performance.html.

© New Energy Nexus Uganda

kenyane, a été vendue à près de 1,5 million d'exemplaires à ce jour (Climate Care, 2021).

Il a été plus difficile de trouver un modèle économique efficace pour les appareils les plus avancés qui fonctionnent avec des granulés. Les coûts combinés de l'appareil et du combustible peuvent être inabordables. Inyenyeri, une entreprise basée au Rwanda, a échoué en 2020 en dépit du vif intérêt de la part des bailleurs de fonds et des investisseurs. En Zambie, SupaMoto expérimente un modèle PAYG pour le même appareil que celui utilisé par Inyenyeri, alimenté par des granulés produits à partir de sciure de bois et de déchets agricoles. L'entreprise a été sélectionnée pour rejoindre le Venture Catalyst « Clean Cooking Alliance », qui fournira son soutien à son développement commercial sur le plan de l'investissement et de la croissance (SupaMoto, 2021b).

Encadré 6.9 Biomasse solide améliorée

Les **briquettes** carbonisées sont de plus en plus utilisées en tant que combustibles de cuisson alternatifs. Le briquetage est une technique qui consiste à transformer les résidus à faible pouvoir calorifique en combustibles à haute densité. Plusieurs déchets agricoles, ainsi que la sciure de bois ou les résidus forestiers peuvent être utilisés pour fabriquer des briquettes, offrant ainsi une alternative au charbon de bois traditionnel.

À titre d'exemple, l'entreprise kenyane Acacia Innovation produit des briquettes de canne à sucre qui permettent de réaliser des économies de 50 % par rapport au charbon de bois et de 35 % par rapport au bois de chauffage lorsque celui-ci doit être acheté (SEforAll, 2020d). En Ouganda, Green Charcoal Uganda fabrique des briquettes à partir de déchets agricoles tels que les cosses de riz et de palmiste, en combinaison avec des fours à charbon de bois plus efficaces. Le combustible qui en résulte est plus dense en charbon et brûle plus longtemps (Torvaney, 2021). Au Mali, AFOvert produit des briquettes de charbon de bois à partir de poussière de charbon de bois (Fonds OPEP, 2017), améliorant ainsi une partie de la chaîne d'approvisionnement du charbon de bois, laquelle se caractérise par beaucoup de gaspillage.

Le rendement des fours à charbon de bois traditionnels n'est que de 8 à 15 % (PNUE, 2019). Il existe un certain nombre de **technologies améliorées**, comme le four Casamance qui a été développé pour la première fois au Sénégal. Avec une efficacité pouvant aller jusqu'à 30 %, il produit du charbon de bois de meilleure qualité et peut être construit moyennant un coût assez faible (Schure *et al.*, 2019). Au Kenya, un projet pilote lancé dans le comté de Baringo vise à améliorer la durabilité du charbon de bois en ayant recours à une espèce invasive (Prosopis juliflora), en association avec des fours plus efficaces (GBEP, 2020). Malheureusement, ces technologies améliorées n'ont été que peu adoptées en Afrique subsaharienne à cause de leur coût, peu abordable, mais aussi pour des raisons associées à la sensibilisation des consommateurs et aux préférences des utilisateurs finaux.

Une autre option pour les déchets agricoles, les résidus de scierie ou les espèces envahissantes consiste à produire des granulés à haute densité énergétique, qui sont particulièrement adaptés aux réchauds à gazéification et offrent la possibilité d'une cuisson à faible émission. Les granulés sont encore un combustible de cuisson de niche en Afrique, mais il en existe quelques exemples. Abellon CleanEnergy, pionnière de la cuisson à base de granulés de biomasse en Inde, a étendu son activité en Afrique. En 2015, au Ghana, elle a construit une usine de granulés fonctionnant aux déchets de bois (Abellon, 2021). En Zambie, Emerging Cooking Solutions élabore des granulés vendus sous la marque SupaMoto, produits à partir de sciure de bois provenant de plantations de pins et d'eucalyptus. Elle a vendu des granulés et des cuisinières à quelque 20 000 ménages. Comparé au charbon de bois, les coûts sont inférieurs de 30 à 40 % (SupaMoto, 2021a).

06

Les cuisinières à biomasse améliorées continuent d'être soutenues dans toute l'Afrique subsaharienne par les gouvernements, les programmes des bailleurs de fonds et de financement de la lutte contre les émissions de carbone, en raison de leurs avantages sur le climat. Le financement volontaire de la lutte contre les émissions de carbone provenant du charbon de bois, du bois de chauffage et, dans certains cas, du GPL, représente une source importante de fonds pour les programmes de cuisinières améliorées. Dans son portefeuille, le Fonds vert pour le climat inclut un programme de cuisinières améliorées à hauteur de 27,6 millions d'USD au Kenya et au Sénégal (FVC, 2019). Reflétant la complexité de la chaîne d'approvisionnement des solutions de cuisson à base de biomasse, les programmes de soutien ciblent différents aspects tels que l'innovation des produits, le développement commercial, le marketing et les subventions aux utilisateurs finaux. Cependant, ces types de programmes restent une goutte d'eau dans l'océan ; l'Afrique a encore un long chemin à parcourir avant que les solutions de cuisson à base de biomasse ne s'améliorent suffisamment pour qu'elles puissent être considérées comme une solution véritablement renouvelable et durable.

6.3.2 Cuisson à base de biogaz

Le biogaz est l'une des solutions de cuisson les plus propres, puisqu'il produit de très faibles émissions en intérieur et apporte de nombreux avantages au plan environnemental et social (IRENA, 2017). Il peut jouer un rôle important en Afrique rurale, où il est également susceptible de contribuer à la réduction de la pauvreté. En Afrique, beaucoup de populations pauvres sont de petits exploitants agricoles, la plupart élevant du bétail. Il est possible d'utiliser le fumier et les autres déchets agricoles comme matières premières pour produire du biogaz, tandis que le digestat, qui est un produit dérivé du processus, peut servir d'engrais. Produire du biogaz à grande échelle dans le cadre de la lutte contre le problème des déchets organiques urbains en Afrique est aussi une option. Si elles sont améliorées, les infrastructures d'assainissement et la gestion des déchets urbains dans de nombreux pays africains pourraient offrir des possibilités de production de biogaz (Austin et Morris, 2012).

Durant ces deux dernières décennies, plusieurs pays du continent ont mis en œuvre des programmes de biogaz à vocation commerciale. Malheureusement, les conditions rencontrées ont été trop difficiles et les objectifs n'ont pas été atteints. Au Sénégal, par exemple, un programme de biogaz mis en place

© ICRAF/Sherry Odeyo

© GETF Photos

par le gouvernement dans le cadre de la phase I du Programme de partenariat pour le biogaz en Afrique (Encadré 6.10) avait pour objectif d'installer 8 000 digesteurs entre 2009 et 2013.

Or, moins de 600 unités ont été installées, et le pays a été exclu de l'ABPP en raison des mauvaises performances de l'agence chargée de sa mise en œuvre (Fair et Sustainable Consulting, 2019). Globalement, l'objectif de la deuxième phase de l'ABPP (2014-2019) était de 100 000 digesteurs, mais en 2019, seuls 38 000 avaient été livrés. Quant au programme pour le biogaz du Rwanda, introduit au milieu des années 2000, il avait pour objectif initial de mettre en place 15 000 installations domestiques d'ici 2011. L'objectif a néanmoins été revu à la baisse à deux reprises et, à la date butoir, moins de 2 500 digesteurs avaient été installés, dont beaucoup ne fonctionnaient pas (FAO, 2021b).

En dépit de cette contre-performance, le nombre d'Africains cuisinant au biogaz a augmenté pour atteindre 410 000 en 2019. Ce chiffre représente toutefois moins de 0,5 % du potentiel de l'Afrique à cet égard. Il pourrait être possible de déployer des digesteurs dans 18,5 millions de foyers (Banque mondiale, 2019). Les défis à relever dans les domaines de la technologie et de la qualité des installations, des coûts d'investissement et de l'accès à des financements abordables sont apparus clairement dans les premiers programmes sénégalais et rwandais, et freinent toujours l'adoption de ces programmes sur le continent. Une analyse récente de la situation au Rwanda suggère que les systèmes au biogaz doivent être conçus à condition de mieux comprendre des paramètres clés, comme la capacité de production de fumier, le taux d'accès à l'eau, le nombre de têtes de bétail et la demande en énergie de cuisson (FAO, 2021b). Le coût, qui doit être abordable, reste un défi majeur, comme c'est le cas pour d'autres solutions de cuisson propres. Les systèmes de biogaz sont gourmands en capital, et l'investissement initial est hors de portée de nombreux ménages ruraux. Le manque d'information concernant l'existence et les avantages des biodigesteurs constitue également un obstacle majeur, tout comme l'absence de politiques directrices et d'un cadre réglementaire favorable (Banque mondiale, 2019).

Malgré plusieurs problèmes rencontrés dans un premier temps, certains pays ont finalement réussi à attirer de nouveaux financements. Ainsi, en 2019, le Sénégal a mis en place un nouveau Programme national de biogaz domestique, qui a reçu en 2021 l'appui du gouvernement suisse. Son objectif est d'installer 60 000 biodigesteurs

Encadré 6.10 Programme de partenariat pour le biogaz en Afrique

Le Programme de partenariat pour le biogaz en Afrique (ABPP) a été créé en 2009 avec l'aide des Pays-Bas dans le but d'établir des marchés viables pour les biodigesteurs en Afrique subsaharienne. Ce programme a été mis en œuvre en deux phases par les organisations de développement Hivos et SNV. La Phase I a fonctionné de 2009 à 2013, initialement au Burkina Faso, en Éthiopie, au Kenya, en Ouganda, en République-Unie de Tanzanie et au Sénégal. La Phase II (2014-2019) excluait le Sénégal. La Phase I était axée sur le renforcement des capacités techniques et institutionnelles. Les objectifs ambitieux qui avaient été fixés pour les biodigesteurs n'ont pas été atteints, en raison de conditions difficiles. Au Burkina Faso, seulement 44 % de l'objectif a été atteint étant donné le manque de compétences, la faiblesse du secteur privé et la difficulté des conditions climatiques (Fair et Sustainable Consulting, 2019).

L'ABPP a modifié ses objectifs lors de la Phase II, en ajoutant des incitations ciblant les producteurs et d'autres acteurs en amont, et non plus les consommateurs (Clemens *et al.*, 2018). Plus de 38 000 digesteurs de biogaz ont été installés au cours de la Phase II (REN 21, 2021). Bien que ce chiffre soit largement inférieur à l'objectif de 100 000 installations, le programme a permis de progresser sur la voie de marchés du biogaz commercialement viables, notamment au Kenya. Un programme de suivi, l'African Biodigester Component, a reçu un financement du gouvernement néerlandais pour la période 2021-2025. Il est mis en œuvre par la Netherlands Enterprise Agency en partenariat avec EnDev au Burkina Faso, au Kenya, en Ouganda, au Mali et au Niger. L'objectif est de fournir 50 000 petits digesteurs d'ici 2025, en partie en améliorant l'accès au financement et en renforçant les entreprises de biogaz.

Sources : Clemens et al., 2021 ; Fair et Sustainable Consulting, 2019 ; REN 21, 2021 ; RVO, 2021.

06

fonctionnant à partir de fumier de bovins et de boues de vidange (Magoum, 2021). Le Sénégal est également l'une des huit nations fondatrices de l'Alliance pour le biodigesteur en Afrique de l'Ouest et du Centre, dont l'objectif est d'accélérer l'utilisation du biogaz dans ces sous-régions (AB-AOC, 2021). L'Alliance est désormais soutenue par l'African BioDigester Component, financé par les Pays-Bas (voir Encadré 6.6). En Éthiopie, le Biogas Dissemination Scale-Up Programme (NBPE+), financé par l'Union européenne et le gouvernement éthiopien, avait livré 13 000 digesteurs domestiques et 8 digesteurs à grande échelle en avril 2021. Grâce à lui, un biodigesteur à grande échelle a également été installé pour la production d'électricité dans les exploitations agricoles (SNV, 2021b).

Ces dernières années, les marchés d'Afrique de l'Est et plus particulièrement du Kenya ont été marqués par l'arrivée d'entreprises vendant des systèmes modulaires préfabriqués. L'une d'entre elles, l'entreprise sociale mexicaine Sistema.bio, a vendu plus de 4 000 biodigesteurs, pour lesquels elle propose également un financement, un service après-vente et une formation. En 2019, Sistema.bio a levé 12 millions d'USD de capital-risque, puis, en 2020, une subvention de 387 000 EUR d'EEP Africa, un mécanisme de financement des énergies propres géré par le Fonds nordique de développement. L'objectif est d'installer 4 000 biodigesteurs, en ciblant plus particulièrement les femmes en tant qu'agents commerciaux et bénéficiaires (EEP Africa, 2021).

Ces développements montrent la marge de progression du biogaz en Afrique subsaharienne. Même s'il a atteint un haut niveau d'acceptabilité dans plusieurs pays et est parvenu à séduire certains acteurs du secteur privé, sa généralisation dans un plus grand nombre de pays nécessitera la mise en place de cadres politiques et réglementaires favorables associant la politique agricole à la politique énergétique. À court et moyen terme, un certain soutien financier sera nécessaire pour garantir une meilleure viabilité aux utilisateurs finaux, renforcer les entreprises de biogaz et créer des marchés.

6.3.3 Cuisson à base d'électricité renouvelable

Jusqu'à ce jour, l'électricité a joué un rôle très marginal dans l'accès à des solutions de cuisson propres en Afrique. La cuisson électrique ne s'est imposée que dans quelques rares pays bénéficiant d'un accès large au réseau électrique, comme l'Afrique du Sud. Or, le réseau sud-africain est principalement basé sur le charbon, et seulement 10 % de l'électricité produite provient d'énergies renouvelables (Malinga, 2021). Dans certains pays dotés d'un réseau bien développé, le manque de fiabilité de l'approvisionnement a finalement provoqué un retour à la cuisson à partir de biomasse solide. Au Zimbabwe, par exemple, depuis 2019, les coupures de courant sont devenues plus fréquentes, expliquant que les usagers reviennent de plus en plus à la cuisson au charbon de bois (Ngezi, 2019).

Le déficit d'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne, combiné à l'inefficacité des appareils disponibles (tels que les plaques chauffantes), empêche de considérer la cuisson électrique comme une solution viable. Plus particulièrement, la cuisson électrique hors réseau à partir d'énergie solaire photovoltaïque a été considérée comme excessivement chère. Pourtant, avec la baisse du coût des panneaux solaires et des batteries, dans certains contextes, la cuisson électrique est effectivement devenue plus abordable. Depuis 2016, le coût des

© Lois GoBe / Shutterstock.com

© Sebastian Castelier / Shutterstock.com

modules solaires et des batteries lithium-ion a diminué de 30 à 50 %, et les appareils de cuisson électriques ont gagné en efficacité (Efficiency for Access, 2019 ; Couture et Jacobs, 2019).

L'expansion des mini-réseaux dans plusieurs pays africains offre également la possibilité de déployer la cuisson électrique. Les mini-réseaux solaires sont souvent sous-utilisés ; l'extension de la consommation des ménages à la cuisson offre une occasion de mieux utiliser l'énergie disponible (Onjala, 2020). Cependant, à ce jour, l'expérience africaine de la cuisson électrique à partir de mini-réseaux reste limitée (Blair, 2020). L'une des raisons de cette sous-utilisation est que les tarifs des mini-réseaux sont souvent relativement élevés, car, contrairement aux réseaux nationaux, ils ne sont pas subventionnés. Rien de surprenant à ce phénomène, étant donné que le prix de l'électricité est un facteur déterminant majeur de l'utilisation des appareils de cuisson électriques (Kweka *et al.*, 2021).

La cuisson électrique sur des réseaux à courant alternatif est déjà moins chère que la cuisson au charbon de bois dans certains centres urbains d'Afrique (Banque mondiale, 2020b). Pour que la cuisson électrique à partir de sources renouvelables soit plus abordable et viable, il faut des appareils efficaces, en particulier dans les environnements hors réseau. Les autocuiseurs électriques font l'objet d'un certain nombre de projets pilotes, mais leur coût initial élevé (souvent de l'ordre de 100 USD) reste un obstacle majeur. De nombreux ménages parmi les plus pauvres ne sont pas en mesure d'assumer le coût initial, et leur accès au financement tend à être très limité (MECS, 2021). Le problème est le même que pour d'autres solutions de cuisson modernes telles que les réchauds à gazéification ou les biodigesteurs.

En outre, les autocuiseurs électriques impliquent une façon de cuisiner très différente, appelant des changements de comportement. Il peut toutefois y avoir des avantages, comme le gain de temps pour certains plats (Leary *et al.*, 2021). L'amélioration du confort pourrait devenir un facteur d'adoption de ces appareils, dans la mesure où l'urbanisation continue de gagner du terrain en Afrique et où les modes de vie changent (Leary *et al.*, 2021). Au Kenya, des programmes pilotes ont été mis en œuvre pour tenter de vanter les avantages de la cuisine électrique, en mettant l'accent sur les plats locaux (Encadré 6.11).

Encadré 6.11 Promouvoir la cuisson électrique au Kenya

Depuis plusieurs années, les capacités énergétiques du Kenya sont sous-utilisées, l'offre étant supérieure à la demande. Avec une fiabilité électrique considérablement améliorée, en 2019, 89 % de la production du pays provenait de sources renouvelables. En principe, cette situation offre de bonnes conditions pour la cuisson électrique, mais à ce jour, seuls 3 % des ménages kenyans possèdent un appareil de ce type.

En 2017, la Kenya Power and Lighting Company (KPLC) a lancé une campagne intitulée Pika na Power dans le but d'encourager ses clients à cuisiner avec l'électricité, et ainsi stimuler la demande et consommer l'énergie excédentaire du réseau national. La campagne a fait la promotion de la cuisine électrique sur les chaînes de télévision nationales et sur les réseaux sociaux, en faisant appel à des célébrités pour montrer à quel point il est facile de préparer des repas kenyans avec des appareils de cuisson électriques. Des cours de cuisine ont également été organisés toutes les deux semaines.

Jusqu'à récemment, les autocuiseurs électriques étaient pratiquement inconnus au Kenya, mais ils ont été mis en avant dans le cadre du programme Modern Energy Cooking Services (MECS), financé par des fonds britanniques. KPLC s'est associée au programme MECS pour faire une démonstration du fonctionnement de ses autocuiseurs. Le MECS a également publié un livre de cuisine électrique spécialement consacré aux plats traditionnels kenyans.

Comme le coût initial d'un autocuiseur est encore inabordable pour de nombreux consommateurs au Kenya, les mécanismes d'incitation financière sont importants. Global Leap, avec le soutien d'EnDev, a conduit un premier programme pilote de RBF en 2020 et annoncé un second en octobre 2021. KPLC envisage également d'étendre son concept de « stima loan » (prêt à l'électricité) aux frais de raccordement et aux appareils de cuisson électriques.

Source : Leary, Kalyonge et Kalyonge, 2019 ; Byrne, et. al., 2020 ; Leary, Menyeh, Chapungu et Troncoso, 2021.

06

© Acumen Fund

© PradeepGaurs/Shutterstock.com

Bien que l'intérêt pour la cuisson électrique à partir de sources d'énergies renouvelables ait augmenté de manière significative, elle reste une solution peu envisageable pour la plupart des pays africains. Lors d'une récente étude menée sur le marché mondial, l'Algérie et le Kenya ont été les seuls du continent africain à figurer dans le top 20 des pays ayant le plus gros potentiel de développement de la cuisson électrique (MECS, 2021). D'autres pays africains ont obtenu de bons résultats en ce qui concerne les possibilités spécifiques de cuisson au moyen de mini-réseaux (Algérie, Afrique du Sud et Nigéria) ou de cuisson autonome hors réseau (Afrique du Sud, Kenya, Maroc, Nigéria, Ouganda et Rwanda). Cette étude a révélé qu'en Afrique subsaharienne, la viabilité d'une généralisation de la cuisson électrique est surtout entravée par l'absence d'infrastructures énergétiques et le manque d'un marché des solutions de cuisson propres bien développé, entre autres facteurs favorables (MECS, 2021). Le coût peu abordable des appareils et de l'électricité, la résistance aux nouvelles méthodes de cuisson et le manque de sensibilisation générale de la part des consommateurs constituent également des obstacles à un plus grand déploiement.

6.3.4 Créer un cadre politique en faveur d'une cuisson propre

Parmi les obstacles à l'adoption de solutions reposant sur les énergies renouvelables pour combler le déficit en matière de moyens de cuisson propres en Afrique figurent le manque d'attention politique, les contraintes en matière de coûts et de financement, les normes applicables aux appareils et aux combustibles, la qualité et les compétences, le manque de fiabilité des chaînes d'approvisionnement, les barrières culturelles et la faible sensibilisation des communautés locales (IRENA, AIE et REN21, 2020). Un cadre politique global adapté aux circonstances de chaque pays peut permettre de surmonter ces obstacles. Les éléments clés d'un tel cadre sont énumérés au Tableau 6.1.

Bien qu'il existe de nombreux exemples de mesures politiques individuelles visant à promouvoir les solutions de cuisson propres dans les pays africains, l'Afrique subsaharienne se situe en dessous de la moyenne mondiale pour les cadres politiques en la matière, comme le montre le score de son indice RISE (ESMAP, 2020b). Sur les 35 pays africains déficitaires en matière de solutions de cuisson propres signalés dans les indicateurs RISE[9], seuls l'Éthiopie, le Kenya et l'Ouganda disposaient de cadres avancés dans ce domaine. En revanche, presque tous les pays les

Tableau 6.1 Cadre politique en faveur de modes de cuisson propres – principaux aspects

REMÉDIER AU MANQUE D'ATTENTION POLITIQUE	SURMONTER LES COÛTS ET LES OBSTACLES FINANCIERS	RENFORCER LA DURABILITÉ ET LES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT	SENSIBILISER AUX CONSÉQUENCES ET AUX SOLUTIONS
• Priorité aux solutions de cuisson propres • Stratégies (internationales et nationales) de cuisson propre • Planification énergétique intégrée, y compris réseau, hors réseau et cuisson propre • Approches interministérielles (y compris l'énergie, la santé, l'agriculture et la foresterie)	• Soutien financier (par exemple, financement basé sur les résultats, subventions directes à la consommation, prêts à faible taux d'intérêt) • Mesures fiscales (par exemple, réduction de la TVA et des droits d'importation)	• Réglementation et normes d'équipement • Licences et certifications • Mesures fiscales • Formation (par exemple, compétences commerciales, installation et maintenance) • Enable access to early stage/growth capital	• Collecte de données sur ce qui fonctionne • Programmes d'éducation, d'information et de sensibilisation • Politiques et programmes favorisant l'égalité hommes-femmes

moins bien notés (comme le Burundi, la République centrafricaine, la République du Congo, la Guinée et le Soudan du Sud) affichent des taux d'accès à des solutions de cuisson propres proche de zéro pour cent. En l'absence ou avec peu de plans et de mesures en place, les possibilités pour ces pays de progresser vers la cible de l'ODD n° 7 relative aux combustibles et aux technologies propres sont limitées.

Le Kenya est l'un des pays dont les scores RISE ont le plus progressé ces dernières années. Actuellement, le bois est le principal combustible de 75 % des ménages kenyans, mais en 2019, le gouvernement de ce pays a fixé un objectif d'accès universel à des solutions de cuisson propres d'ici 2028. Une série de mesures et de programmes politiques sont en place dans différents domaines d'action, dont la santé, la foresterie et l'égalité entre les hommes et les femmes. Si certains d'entre eux encouragent la cuisson au GPL, d'autres se concentrent sur les énergies renouvelables, en déployant notamment une stratégie en matière de bioénergie et des mesures visant à promouvoir le biogaz et le bioéthanol (New Climate Institute et EED Advisory, 2021).

Malgré quelques progrès constatés dans une poignée de pays, dont le Kenya, la cuisson propre reste un défi majeur pour les décideurs politiques en Afrique subsaharienne. Les financements, entre autres soutiens, font toujours cruellement défaut, la plupart des programmes multilatéraux et bilatéraux se concentrant toujours sur l'accès à l'électricité. De même, les obstacles socioculturels à la promotion de la cuisson propre restent complexes, et il convient d'accorder une plus grande attention aux questions culturelles et comportementales, notamment dans le domaine de l'égalité entre les hommes et les femmes.

9 Les indicateurs RISE pour la cuisson propre comprennent la planification (par exemple, l'existence d'un plan, le suivi), la portée de la planification (par exemple, les mesures visant à favoriser l'intégration des femmes, le ciblage des groupes les plus vulnérables), les normes et l'étiquetage, les incitations et les attributs (https://rise.worldbank.org/scores).

06

6.4 DOMAINES D'ACTION PRIORITAIRES POUR GARANTIR L'ACCÈS DE TOUS À DES FORMES D'ÉNERGIE MODERNES

L'accès de tous à des services énergétiques modernes doit être la clé de voûte de la transition énergétique en Afrique. Sans des services énergétiques modernes fiables, abordables et durables pour chaque foyer, exploitation agricole, entreprise, école et hôpital, il sera difficile d'atteindre les objectifs de développement socio-économique du continent. L'accès à des services énergétiques modernes en Afrique n'est pas seulement une cible spécifique de l'ODD n° 7, il est aussi une question de justice énergétique. L'objectif d'une transition énergétique juste et inclusive, qui occupe une place de plus en plus importante dans le discours international, ne saurait être atteint sans aborder le problème de l'accès à l'énergie sur un continent qui affiche la plus faible consommation d'énergie par habitant et le plus grand déficit énergétique de toutes les régions du monde.

Outre les énergies renouvelables à échelle industrielle, les gouvernements nationaux et d'autres acteurs publics et privés reconnaissent aujourd'hui que les systèmes d'énergie décentralisée sont essentiels pour élargir l'accès à l'électricité et à des modes de cuisson propres dans les meilleurs délais et de manière écologiquement durable. Malgré quelques progrès concernant leur adoption (comme abordé au Chapitre 2), il est nécessaire d'intensifier considérablement le développement de l'électricité à base d'énergies renouvelables décentralisées et de solutions de cuisson propres si l'on veut que le continent ait une chance d'atteindre l'objectif d'accès universel fixé pour 2030. L'intensification nécessaire passera par une action concertée de la part des partenaires de développement, des institutions financières, du secteur privé local et international, de la société civile et du monde universitaire, sous l'impulsion d'une action audacieuse et ambitieuse des gouvernements nationaux et locaux. Dans ce contexte, cette dernière section met en avant plusieurs priorités à mesure que les efforts s'intensifient.

6.4.1 L'accès à l'énergie en tant que priorité nationale et régionale

Compte tenu de son caractère central pour la réalisation des objectifs de développement socio-économique, l'accès de tous doit être une priorité centrale nationale, régionale et continentale, ainsi qu'un pilier essentiel des plans de relance de la région après la pandémie de COVID-19. « Éclairer l'Afrique » est l'une des cinq grandes priorités « High 5 » de la Banque africaine de développement. Une poignée de pays, dont le Nigéria, ont intégré des objectifs d'accès aux énergies renouvelables dans leurs plans de relance après la pandémie de COVID-19. Cependant, seuls une vingtaine de pays du continent se sont fixé un objectif en matière de cuisson propre, et moins de 30 ont intégré un objectif en matière d'énergies renouvelables dans leurs plans d'électrification (comme indiqué au Chapitre 4). Outre la fixation d'objectifs ambitieux, les plans d'accès intégrés qui envisagent le recours coordonné aux énergies renouvelables centralisées

© pixinoo / istockphoto.com

et décentralisées offrent de bonnes possibilités d'identifier des solutions rentables pour parvenir à un accès universel dans un délai déterminé et de manière transparente, tout en démontrant un engagement et un leadership politiques. Ces plans devraient préciser les investissements nécessaires et les lacunes en matière de coûts pour mettre en œuvre les stratégies qu'ils proposent, tout en alignant les différentes actions sur celles-ci. La conception et la mise en œuvre de plans intégrés exigeront que les agences gouvernementales, de l'énergie à la santé, de l'agriculture aux finances, travaillent en tandem. Le secteur privé a lui aussi un rôle important à jouer. Pour que personne ne soit laissé pour compte, un engagement fort de la part du gouvernement est nécessaire en termes de fixation d'objectifs, de planification, de politiques et de financement public.

6.4.2 Renforcer les ambitions et les investissements dans les solutions de cuisson propres basées sur les énergies renouvelables

Compte tenu de la croissance démographique, l'accès à des solutions de cuisson propres a diminué en Afrique. Les conséquences en sont des coûts humains, économiques et environnementaux qui pèsent de manière disproportionnée sur les femmes et les enfants. Il est de plus en plus évident que, sans un changement radical dans les engagements et les actions, les progrès réalisés en vue d'atteindre l'objectif d'une cuisson propre en 2030 seront limités.

© zeljkosantrac/istockphoto.com

Comme il a été évoqué dans ce chapitre, il existe toute une série de solutions de cuisson propres reposant sur les énergies renouvelables qui sont susceptibles de jouer un rôle dans la transition vers l'abandon des combustibles traditionnels pour la cuisson et le chauffage. Plusieurs co-bénéfices peuvent également être obtenus, notamment en matière de gestion des déchets et de production de biofertilisants (dans le cas des systèmes de biogaz), et de stimulation de la demande pour les compagnies d'électricité et les gestionnaires de mini-réseaux (dans le cas de la cuisson électrique alimentée par des énergies renouvelables). Compte tenu de la valeur qu'elles apportent à la durabilité à long terme et aux objectifs de développement, les solutions basées sur les énergies renouvelables doivent figurer en bonne place dans les cadres intégrés élaborés par les pays pour élargir l'accès à des solutions de cuisson propres. Des programmes dédiés et des incitations financières devront être mis en place 1) pour soutenir l'adoption de solutions de cuisson propres reposant sur les énergies renouvelables et adaptées au contexte local, 2) pour sensibiliser, et 3) pour créer des chaînes d'approvisionnement solides favorisant l'accès et la maintenance.

6.4.3 Des cadres politiques et réglementaires plus solides

Au cours de la dernière décennie, des progrès significatifs ont été réalisés dans le cadre politique et réglementaire qui oriente les investissements dans l'accès à l'énergie. Les politiques et réglementations spécifiques aux énergies renouvelables décentralisées, en particulier aux mini-réseaux et aux systèmes solaires autonomes, complétées par des programmes régionaux et des initiatives menées par des bailleurs de fonds, ont stimulé la croissance récente du déploiement, comme le montre le Chapitre 2. Pourtant, de grandes lacunes subsistent, dans la mesure où plusieurs pays du continent n'ont pas de politiques dédiées aux énergies renouvelables décentralisées, et où d'autres nécessitent des adaptations pour soutenir la nature dynamique des processus d'électrification.

Les cadres réglementaires couvrant les dispositions relatives aux licences, à la fixation des tarifs, à l'arrivée du réseau principal et au financement public, doivent être propices aux investissements dans les mini-réseaux alimentés par les renouvelables. De même, ces cadres doivent évoluer en fonction des nouvelles applications observées dans les zones raccordées au réseau (par exemple, les mini-réseaux interconnectés). Le déploiement des mini-réseaux à grande échelle en Afrique nécessitera l'application d'une approche basée sur le coût du service, un soutien pour combler le fossé en matière de viabilité, ainsi qu'une coordination

06

et des partenariats entre les parties prenantes du secteur des énergies renouvelables décentralisées, comprenant notamment les compagnies d'électricité (ONUDI, 2020). Les exemples de tels partenariats qui émergent actuellement au Nigéria ou en Ouganda entre autres pays, devraient être reproduits sur la base des enseignements tirés en tenant compte des spécificités locales. La stabilité du soutien politique et un cadre adéquat de qualité et de normes guidant les investissements dans les systèmes autonomes et les mini-réseaux sont également nécessaires pour soutenir les marchés locaux et assurer la prestation des services énergétiques.

6.4.4 Augmenter les investissements dans l'accès à l'énergie

Les niveaux actuels de financement de l'accès à l'énergie ne sont pas suffisants pour atteindre l'accès de tous à l'horizon 2030. Les financements publics et privés devront se multiplier pour atteindre les niveaux de financement nécessaires à la réalisation de l'accès universel. Les entreprises, notamment les fournisseurs de technologies et les distributeurs d'appareils d'accès à l'électricité et de solutions de cuisson propres, ont besoin de capitaux à haut risque pour entreprendre les travaux de recherche et développement nécessaires à l'adaptation des produits aux besoins des utilisateurs finaux, ainsi que de fonds propres et de fonds de roulement pour élargir la distribution et être en mesure de proposer des financements aux consommateurs. Une attention toute particulière doit être accordée à la réduction de l'écart de coût pour l'utilisateur final afin de garantir que l'énergie, centralisée ou décentralisée, soit accessible et abordable pour tous. Or, pour combler cet écart, il faut un financement public bien conçu et correctement ciblé.

Les investissements existants dans l'accès à l'énergie sont largement concentrés en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest, l'Afrique australe et l'Afrique centrale ne recevant qu'une fraction des engagements financiers. Des efforts spécifiques sont nécessaires pour renforcer le cadre d'investissement dans les pays qui disposent de faibles flux de financement, notamment par le recours aux fonds de développement multilatéraux, au financement climatique et aux capitaux philanthropiques destinés à soutenir la croissance du marché. Les entreprises locales se heurtent toujours à des difficultés d'accès au financement, les investissements restant concentrés sur un petit nombre de compagnies. À long terme, la priorité devrait être de débloquer les capitaux nationaux, y compris la dette en monnaie locale, au moyen d'instruments d'atténuation des risques et de mécanismes de rétrocession pour les banques commerciales et les intermédiaires. Un soutien financier est également nécessaire pour pouvoir investir dans des actifs non tangibles, comme la formation et le développement des compétences, la planification ou encore la sensibilisation, qui sont essentiels à la croissance du marché à long terme.

6.4.5 Renforcer les liens entre l'accès à l'énergie, les moyens de subsistance et les services publics

Il est essentiel de relier l'approvisionnement en énergie aux activités génératrices de revenus et aux services publics comme les soins de santé, l'éducation et l'approvisionnement en eau, pour bénéficier au maximum des avantages socio-économiques de l'accès tout en contribuant à la réalisation

de plusieurs ODD. Pour y parvenir, des efforts spécifiques sont nécessaires : 1) améliorer la base de données et d'informations disponibles en vue d'orienter la prise de décision sur des solutions fondées sur les interactions (par exemple, cartographie de l'utilisation de l'énergie dans certaines chaînes de valeur agroalimentaires spécifiques, établissements de soins) ; 2) faciliter le financement de la conception et de l'adoption d'appareils à faible consommation et d'utilisations finales productives ; 3) améliorer l'accès au marché ; et 4) renforcer les compétences intersectorielles. Les perspectives intersectorielles doivent également être intégrées dans les stratégies d'accès à l'énergie, notamment dans les politiques nationales et les contributions déterminées au niveau national, ainsi que dans les plans de transformation sectorielle (pour l'agriculture, par exemple). À cet égard, l'importance des partenariats ne saurait être sous-estimée. Comme il a été mentionné dans la section 3.3, les partenariats orientés vers l'action qui rassemblent les parties prenantes de tous les secteurs sont essentiels pour étendre l'utilisation des énergies renouvelables décentralisées en vue d'améliorer la prestation des services publics et les moyens de subsistance. Deux de ces partenariats sont dignes de mention : le premier réunit l'IRENA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture autour du thème de l'agriculture, et le second associe l'IRENA, SEforAll, l'Organisation mondiale de la santé et la Banque mondiale sur la question de la santé.

6.4.6 Approches inclusives de l'accès à l'énergie

L'engagement et la participation active des femmes, des jeunes et des collectivités marginalisées sont importants pour garantir la réussite des plans d'accès à l'énergie élaborés à l'échelon national. En bénéficiant de l'accès à l'énergie, les femmes, les jeunes et les collectivités marginalisées peuvent être des agents de changement convaincants pour fournir des services d'énergies renouvelables, créer des emplois locaux et dynamiser les économies rurales (UICN, 2018). En s'engageant, les femmes jouent un rôle plus actif au sein de leurs communautés, et favorisent ainsi l'évolution progressive des normes sociales et culturelles qui entravaient leur action (IRENA, 2019b). Il faut encourager l'esprit d'entreprise chez les femmes par un financement sur mesure à destination des entreprises énergétiques dirigées par des femmes et un accès équitable aux possibilités de formation et de développement des compétences (ONU, 2021 ; IRENA, 2019b).

Les réformes politiques et réglementaires tenant compte de la problématique hommes-femmes doivent également répondre aux besoins et aux priorités des femmes, et combler les écarts et les inégalités entre les sexes dans le secteur de l'énergie. Des mesures importantes ont été adoptées dans ce sens. Le Kenya a lancé la première politique du continent en faveur de l'égalité entre les hommes et les femmes pour le secteur de l'énergie

© Riccardo Mayer / Shutterstock.com

(ENERGIA, 2019 ; Ministère de l'énergie, 2019). Au niveau régional, le Programme de la CEDEAO sur l'intégration du genre dans l'accès à l'énergie a été mis sur pied pour prendre en compte le fait que les besoins des hommes et des femmes dans la planification et la mise en œuvre des interventions en matière d'accès à l'énergie en Afrique de l'Ouest ne sont pas les mêmes (ECREEE, n.d.). Utilisés comme outils, les audits de genre peuvent permettre de bien prendre en considération les différences connues entre les hommes et les femmes dans la prise de décision au sein des ménages, ainsi que leurs choix et leurs priorités. Au Botswana et au Sénégal, entre autres pays, les audits ont servi à soutenir l'intégration du genre dans les projets d'accès à l'énergie (IRENA, 2019b). La Commission de l'Union africaine considère que l'égalité entre les hommes et les femmes fait partie des droits humains et des libertés fondamentales. En tant que telle, elle est une composante essentielle de l'intégration régionale, de la croissance économique et du développement social.

Les données ventilées par sexe concernant l'accès à l'énergie restent rares, ce qui rend difficile le suivi des écarts entre hommes et femmes en matière d'accès et l'évaluation des effets d'un accès limité sur la vie et les moyens de subsistance des femmes (ONU, 2021). Des efforts spécifiques sont nécessaires pour recueillir des données ventilées par sexe pour tous les pays en généralisant l'utilisation de méthodologies comme le cadre à plusieurs niveaux.

Toute transition énergétique juste et inclusive sous-tendant les objectifs de développement socio-économique de l'Afrique serait incomplète si la question du vaste déficit d'accès n'était pas résolue. Ce chapitre a présenté les étapes nécessaires pour accélérer l'adoption des énergies renouvelables afin de mettre fin à la pauvreté énergétique sur le continent. Dans le cadre d'un Pacte vert pour l'Afrique, l'accent doit être mis sur la mobilisation de l'engagement politique, de l'action politique et des investissements aux niveaux nécessaires pour combler de toute urgence les lacunes en matière d'électricité et de cuisson propre.

LA VOIE À SUIVRE

ÉTHIOPIE | Photo : © Nadia Ferroukhi | www.nadia-ferroukhi.com

Les possibilités offertes par **la transition énergétique**

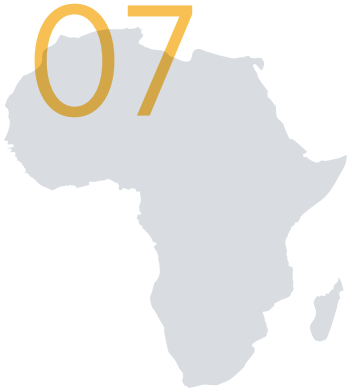
La puissance d'une politique globale

Renforcer le financement

Combler l'écart en matière **d'accès à des services énergétiques modernes**

La promesse d'un **Pacte vert pour l'Afrique**

07



Tandis que les gouvernements et autres acteurs africains se penchent sur la transition énergétique, le continent se trouve à la croisée de plusieurs chemins. Le renforcement des défenses contre les changements climatiques, l'amélioration de l'accès à une énergie propre et abordable pour les millions d'Africains qui en sont encore dépourvus et le redressement de la situation après la pandémie de COVID-19 sont autant de fils conducteurs des nombreux défis à relever sur le plan du développement. Les choix politiques doivent être effectués en ayant à l'esprit que la population devrait passer de 1,4 milliard d'habitants aujourd'hui à 2,5 milliards en 2050, soit pratiquement le double.

Même s'ils ne contribuent que de manière marginale aux émissions de gaz à effet de serre, les pays africains sont parmi les plus vulnérables aux conséquences négatives des changements climatiques, lesquels imposent déjà des coûts économiques considérables au continent. Rien qu'en 2020, les nations africaines ont subi des pertes économiques de 38 milliards d'USD à cause de phénomènes tels que la désertification et les déplacements massifs de population (OMM, 2021). L'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces derniers coûteront plusieurs milliards par an. Le risque est que l'extrême vulnérabilité du climat compromette les avancées sociales et économiques réalisées à ce jour par les économies et les populations africaines, et assombrisse les perspectives de développement durable.

L'interaction de ces facteurs exige une approche globale de la politique de transition énergétique, qui pourrait prendre la forme d'un Pacte vert pour l'Afrique. Le caractère systémique des « pactes verts » est ce qui a rendu le concept attractif dans des régions comme les États-Unis d'Amérique et l'Union européenne. Cette dernière a élaboré un plan régional global allant dans ce sens. Un cadre similaire pour l'Afrique pourrait s'inspirer de l'exemple européen, sous réserve des modifications appropriées permettant de répondre aux défis et aux enjeux énergétiques propres au continent, ainsi qu'à ceux découlant du système économique mondial actuel.

Ce chapitre examine en premier lieu les possibilités de transition énergétique en Afrique. Il souligne ensuite l'importance de mettre en place des politiques pour faciliter le passage à un système énergétique fondé sur les énergies renouvelables, ainsi que des politiques industrielles et d'autres mesures destinées à renforcer le tissu industriel du continent et à diversifier ses économies. Après une analyse de l'importance de surmonter les contraintes financières, le chapitre se concentre sur l'amélioration de l'accès à l'énergie, pour finalement s'achever par une réflexion sur les exigences et les promesses d'un Pacte vert pour l'Afrique.

07

7.1 LES POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La plupart des pays africains ne disposent pas d'une infrastructure de combustibles fossiles aussi étendue que celle de l'Europe ou de l'Amérique du Nord, ce qui les place en meilleure position pour passer à une économie centrée sur les énergies renouvelables. Pour y parvenir, il est nécessaire de mettre en place des structures et des institutions destinées à renforcer les chaînes d'approvisionnement, asseoir les compétences et accroître la création d'une valeur au bénéfice des populations locales. Toutes ces mesures nécessitent des moyens financiers adéquats. Au-delà de la mobilisation de fonds nationaux, l'ensemble de politiques climatiques proposé dans l'analyse socio-économique de ce rapport prévoit, à cette fin, une forte composante de coopération internationale.

En Afrique, l'utilisation des énergies renouvelables est toujours passée par le recours traditionnel à la biomasse pour la cuisson des aliments, qui reste un pilier de l'approvisionnement énergétique de millions de ménages (et fournit des millions de moyens de subsistance dans le secteur du charbon de bois et du bois de chauffage), ainsi qu'à l'énergie hydroélectrique. Plus récemment, le déploiement des énergies renouvelables modernes s'est renforcé principalement avec l'énergie solaire. Le vaste potentiel de l'Afrique en matière d'énergie solaire place le continent dans une position exceptionnelle pour s'affranchir des sources d'énergie traditionnelles. À cela s'ajoutent d'autres ressources d'énergies renouvelables, dont le développement est encore très largement en deçà de leur potentiel.

La transition énergétique en Afrique, comme partout ailleurs, aura des répercussions importantes, notamment parce qu'elle modifiera la demande internationale de biens et de services dans le secteur de l'énergie.

Les producteurs africains de combustibles fossiles devront s'adapter aux perspectives de réduction de la demande mondiale, et donc à une baisse des exportations, ce qui aura des répercussions sur l'emploi. D'autre part, le développement de sources d'énergies renouvelables, notamment des capacités éoliennes, solaires, bioénergétiques, hydroélectriques et géothermiques, créera davantage d'emplois et générera une activité économique dans les secteurs de la construction, l'installation, l'exploitation et la maintenance. La fabrication locale d'équipements tels que des éoliennes et des panneaux solaires pourrait être plus limitée jusqu'à ce que les pays africains puissent élaborer des politiques industrielles appropriées, promouvoir le développement des compétences et trouver le moyen de maintenir la création de valeur au niveau national ou régional. De plus, l'accès élargi à une énergie décentralisée (hors réseau) contribuera à améliorer les moyens de subsistance locaux dans les domaines de l'agriculture, du commerce, de l'éducation et des communications.

La demande mondiale en métaux et minerais nécessaires aux énergies renouvelables, entre autres technologies de transition, augmente déjà rapidement et ne tardera pas à faire boule de neige. Plusieurs pays africains regorgent de telles ressources. La mesure dans laquelle ils bénéficieront de cette demande émergente, en s'assurant de ne plus être de simples fournisseurs de matières premières destinées à être transformées ailleurs, dépend des changements systémiques et structurels de l'économie mondiale.

© Savvapanf Photo/Shutterstock.com

© pixdeluxe/istockphoto.com

À ce jour, les produits de base agricoles, les minerais et l'énergie représentent la plus grosse part des exportations de nombreux pays africains. Les revenus des gouvernements et les budgets publics sont extrêmement dépendants des marchés mondiaux de ces matières premières. En raison de la faiblesse des capacités locales de transformation et de fabrication, la forte dépendance du continent à l'égard des produits de base est une source de vulnérabilité socio-économique face à la variabilité, voire à l'instabilité, des prix de ces produits.

La modélisation met en évidence l'intérêt d'une transition énergétique réussie pour les pays africains. Le Scénario à 1,5 °C de l'IRENA, qui définit une trajectoire mondiale guidée par l'Agenda 2030 des Nations Unies pour le développement durable et l'Accord de Paris sur les changements climatiques, confère des avantages majeurs à l'Afrique par rapport à une trajectoire moins ambitieuse reposant sur les engagements actuels (Scénario énergétique planifié, ou SEP, de l'IRENA). Parmi ces avantages, il convient de souligner une augmentation de 6,4 % du PIB et de 3,5 % des emplois. La transition énergétique promet également d'importants avantages en termes de bien-être (notamment en matière d'emploi, de santé publique et d'environnement), comme le montre l'indice de bien-être de la transition énergétique de l'IRENA, présenté au Chapitre 5. Pour concrétiser les résultats de cette modélisation dans la réalité, il faudra mettre en place toute une série de politiques ambitieuses et globales, esquissées ci-dessous.

© Frame Stock Footage/Shutterstock.com

7.2 LA PUISSANCE D'UNE POLITIQUE GLOBALE

L'Afrique présente un large éventail de situations géographiques, d'expériences de développement, de profils sociodémographiques et de capacités institutionnelles (voir Chapitre 1). Chaque pays s'engage dans la transition énergétique compte tenu de sa propre situation de départ, ce qui implique différents points forts et points faibles. La formulation des politiques à l'échelon national doit donc être adaptée à ces conditions. L'objectif de ce rapport est simplement de souligner les grands principes de la voie à suivre.

Pour pouvoir exploiter le vaste potentiel des énergies renouvelables, les pays africains peuvent adopter un large ensemble de **politiques de déploiement**, ainsi que des mesures visant à soutenir l'intégration des technologies d'énergie renouvelable dans les réseaux et autres systèmes d'approvisionnement en énergie (voir Chapitre 2). Cela commence par l'établissement de plans et d'**objectifs** en faveur des énergies renouvelables, ainsi que d'une plus grande efficacité énergétique au niveau national ou régional. Ces politiques doivent être assorties d'un large éventail de **mesures d'accompagnement** pour éviter de s'enfermer dans une voie de dépendance continue aux combustibles fossiles. Cela passe, entre autres, par la suppression progressive des subventions aux combustibles fossiles et l'abandon de tout nouvel investissement dans le charbon, le pétrole ou le gaz. Pour remplacer les systèmes énergétiques basés sur les combustibles fossiles, les décideurs politiques doivent mobiliser les investissements publics et privés dans la création ou la modernisation des infrastructures énergétiques (réseaux électriques, réseaux de chauffage et de refroidissement urbains, bornes de recharge électrique) et la stimulation de l'innovation, ainsi qu'évaluer les mesures nécessaires pour que la population ait accès à l'énergie à un prix abordable. Dans pareil contexte, les efforts visant à sensibiliser la population aux solutions d'énergie renouvelable et à leurs avantages seront essentiels pour garantir l'acceptation et le soutien du public nécessaires à la transition énergétique.

Les **politiques de déploiement direct** comprennent des mesures réglementaires qui permettent de créer un marché des énergies renouvelables, ainsi que des adaptations du secteur de l'électricité concernant l'accès au réseau et le dispatching prioritaire, entre autres, des mesures fiscales (incitations fiscales et provisions pour dépréciation du capital) et des incitations financières (subventions et aides). La restructuration du secteur de l'électricité et les mécanismes structurés de passation de marchés (tarifs de rachat et ventes aux enchères) ont permis de mobiliser des investissements privés dans la production d'énergie à partir de sources renouvelables, notamment par l'intermédiaire de producteurs indépendants d'électricité. Ces

07

mécanismes sont de plus en plus souvent intégrés à un panier d'instruments proposés par les banques multilatérales de développement et les institutions de financement du développement, avec des mécanismes de financement (*par exemple*, des prêts concessionnels) et des instruments visant à atténuer les risques, qui sont essentiels pour débloquer les investissements.

À ce jour, les politiques africaines de déploiement se sont concentrées sur le secteur de l'électricité et, au sein de celui-ci, sur les grandes installations centralisées et les réseaux qui lui sont associés. Les mini-réseaux et autres énergies renouvelables décentralisées représentent des options supplémentaires. Or, la politique énergétique doit également prendre en compte d'autres utilisations finales, comme les transports, le chauffage et le froid, ou encore les solutions de cuisson propres. Certains pays ont mis en place des programmes de chauffage de l'eau par l'énergie solaire, assortis de réglementations et d'incitations. Cependant, les mesures dans le domaine des transports sont encore rares et se concentrent principalement sur les obligations de mélange de biocarburants. À l'avenir, l'accent devra être mis sur la mobilité électrique. L'hydrogène vert peut faire le lien entre la production d'électricité renouvelable et les secteurs difficiles à électrifier.

Pour que les avantages socio-économiques de la transition énergétique deviennent réalité, des politiques clairvoyantes seront nécessaires afin d'étendre et de renforcer le tissu industriel actuellement limité de l'Afrique, dans un effort plus large de diversification des économies et de réduction de la dépendance à l'égard des exportations de produits de base non transformés.

L'agriculture est un autre domaine prioritaire, étant donné son importance considérable pour le PIB et l'emploi. Les énergies renouvelables ont la capacité de révolutionner l'agriculture, notamment par leurs applications dans des domaines comme le pompage de l'eau ou la transformation et le stockage des aliments. Les politiques doivent donc se concentrer non seulement sur le déploiement des énergies renouvelables décentralisées, mais aussi sur les utilisations productives de l'énergie et sur la manière dont cela peut transformer les économies rurales.

Si l'Afrique est dotée d'un grand nombre de minerais qui sont des intrants essentiels pour l'énergie durable et les technologies à faible émission de carbone, comme les batteries électriques et les éoliennes, les avantages qui peuvent être tirés de cette richesse dépendront du degré de possibilité des pays à développer des capacités de transformation en amont de la chaîne de valeur. Ce qu'il faut, ce sont des **politiques industrielles,** un ensemble d'incitations et de règles, d'initiatives d'incubation d'entreprises, de programmes de développement de fournisseurs, de mesures de soutien

© Sunshine Seeds/Shutterstock.com

à destination des petites et moyennes entreprises et de promotion de groupements industriels capables de concentrer l'innovation. Ensemble, ces mesures sont susceptibles de jeter les bases structurelles de chaînes d'approvisionnement locales viables. Pour ce faire, il faudra compter sur des dépenses d'infrastructure (pour la fourniture de biens et services publics essentiels comme l'électricité, les infrastructures routières et les télécommunications), sur des programmes facilitant l'accès des entreprises locales au financement et à l'information et renforçant leurs capacités tout au long de la chaîne de valeur, ainsi que sur un ensemble finement ajusté d'incitations et de prescriptions relatives à la teneur en éléments d'origine locale (pour favoriser les effets induits et soutenir la création de valeur locale).

La conception de la politique industrielle doit reposer sur de meilleures données et sur une analyse empirique des structures économiques de chaque pays. La première étape consiste à comprendre de quelle manière les capacités existantes peuvent être exploitées et améliorées. À plus long terme, les objectifs se déplacent vers la création de nouvelles capacités dans les industries liées aux énergies renouvelables, grâce au déploiement de politiques de transfert de technologie bien conçues et alignées sur les stratégies d'éducation et de formation.

Étant donné que la plupart des économies africaines présentent un marché intérieur limité, des chaînes de valeur régionales seront nécessaires pour réaliser les économies d'échelle requises dans le domaine des énergies renouvelables et de leurs secteurs connexes. L'intégration des fournisseurs locaux dans les chaînes d'approvisionnement régionales peut améliorer leur productivité et éviter la fragmentation des industries. Les politiques axées sur les éléments d'origine locale pourraient être plus efficaces si elles étaient formulées dans le cadre d'une stratégie commerciale et industrielle intra-régionale en Afrique.

Les **marchés du travail** sont également un aspect important.[1] La transition énergétique créera un grand nombre de nouveaux emplois, dépassant ceux perdus dans le secteur de l'énergie conventionnelle. Les femmes, les jeunes et les membres des communautés marginalisées pourraient ainsi avoir accès à l'emploi. Mais les politiques relatives au marché du travail doivent également tenir compte des déséquilibres potentiels susceptibles de voir le jour pendant la transition énergétique, à mesure que les anciens secteurs et les emplois liés aux combustibles fossiles disparaissent tandis que de nouveaux emplois sont créés dans le domaine des renouvelables et leurs secteurs connexes. Ces déséquilibres peuvent se produire dans le *temps* (si de nouveaux emplois ne sont pas créés aussi rapidement que les anciens disparaissent) ; dans l'*espace* (les nouveaux emplois ne sont pas nécessairement créés au même endroit que les anciens) ; dans l'*éducation* (la transition énergétique peut demander des compétences différentes) ; et dans les *structures économiques* (la transition peut incorporer des secteurs et des chaînes d'approvisionnement différents de ceux qui intègrent l'économie de l'énergie traditionnelle).

En Afrique, l'un des principaux défis est qu'une grande partie de la main-d'œuvre échappe au secteur formel de l'économie. À ce jour, de nombreux États n'ont pas les moyens financiers ni la capacité institutionnelle de mener des interventions sur le marché du travail ou de proposer des programmes de protection en matière d'assurance maladie, de pension de vieillesse ou de prestations de chômage. Les problèmes varient considérablement d'une sous-région ou d'un pays à l'autre, mais faire entrer une grande partie de la main-d'œuvre dans le secteur de l'économie formelle (avec ses réglementations et ses protections) est un défi majeur.

7.3 RENFORCER LE FINANCEMENT

Une transition énergétique conforme aux objectifs de développement durable nécessitera des investissements à grande échelle. Des financements seront nécessaires pour renforcer les capacités en énergies renouvelables, pour créer des structures économiques capables de soutenir la transition et de garantir les avantages associés en matière de développement, mais aussi pour relever le défi climatique.[2] Les ressources financières qui ont été mobilisées pour faire face aux répercussions sociales et économiques de la pandémie de COVID-19 ont modifié la perception de ce que les gouvernements peuvent et doivent faire. Les coûts de l'inaction dépassent largement ceux d'une action efficace.

Cependant, l'accès au financement climatique demeure un obstacle majeur pour les pays africains, et les investissements actuels dans la production d'énergie sur le continent restent parmi les plus faibles au monde. L'une des façons de stimuler les dépenses en Afrique consiste à faire en sorte que les décisions d'investissement du secteur public donnent clairement la priorité aux énergies renouvelables par rapport aux projets recourant aux combustibles fossiles. Des programmes de financement vert gérés par des banques nationales de développement pourraient améliorer l'accès au crédit pour les activités industrielles qui alimentent les chaînes de valeur des énergies renouvelables. (Plusieurs exemples de ces programmes existent en Europe, en Amérique du Nord et en Amérique du Sud, mais aucune version africaine de poids n'a encore vu le jour). Un soutien continu de la part des institutions de financement du développement (notamment des agences de crédit à l'exportation, des banques multilatérales de développement et des fonds de garantie) sera nécessaire pour mobiliser des capitaux supplémentaires. Tous les acteurs concernés doivent tenir leurs promesses et leurs engagements, indépendamment du contexte dans lequel ceux-ci ont été formulés : ensembles de mesures de redressement adoptés après la pandémie de COVID-19, engagements pris dans le cadre des changements climatiques et des ODD, ou autres.

1 *Les politiques relatives au marché du travail sont des interventions de l'État dont la vocation est d'accroître l'employabilité des travailleurs par la formation professionnelle, de réduire les coûts de la main-d'œuvre par des subventions à l'emploi, de fournir des informations pour faciliter l'adéquation entre l'offre et la demande de main-d'œuvre (et éviter ainsi l'inadéquation des compétences), de favoriser la réinsertion des chômeurs de longue durée, de promouvoir le recyclage et le reclassement des travailleurs d'un secteur de l'économie à un autre, ou encore d'aider les entreprises à prospérer et à offrir davantage de possibilités d'emploi.*

2 *En Afrique, des ressources considérables sont nécessaires pour s'adapter aux effets des changements climatiques et les atténuer. À titre d'exemple, une étude a estimé le coût de l'atténuation du stress thermique causé par le secteur de l'énergie à 51 milliards d'USD d'ici 2035 et à 487 milliards d'USD d'ici 2076 (Parkes et al., 2017). Les estimations du coût total de l'électrification de l'ensemble du continent africain varient entre 160 et 547 milliards d'USD (BAD, 2008 ; Banque mondiale, 2006 ; Rosnes et Vennemo, 2012), selon les mesures prises en compte. Le coût annuel pourrait être d'environ 20 à 25 milliards d'USD, sur une période de 12 à 25 ans.*

07

Des initiatives bilatérales et multilatérales bien ciblées peuvent faire la différence. Par exemple, le Partenariat pour une transition énergétique juste entre l'Afrique du Sud et la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, les États-Unis d'Amérique et l'Union européenne, annoncé lors de la COP26, fournit un mécanisme de soutien aux transitions énergétiques en Afrique du Sud. Dans le cadre de ce partenariat, 8,5 milliards d'USD seront mobilisés dans la première phase de financement pour soutenir « un développement à faibles émissions et résilient aux changements climatiques, pour accélérer la transition juste et la décarbonisation du système électrique, et pour développer de nouveaux débouchés économiques tels que l'hydrogène vert et les véhicules électriques. »[3]

L'argent doit aller non seulement aux projets dans le domaine de l'électricité, mais aussi aux transports, au chauffage et au secteur du froid.

7.4 COMBLER L'ÉCART EN MATIÈRE D'ACCÈS À DES SERVICES ÉNERGÉTIQUES MODERNES

Toute transition énergétique juste et inclusive serait incomplète si la question de la précarité énergétique généralisée sur le continent n'était pas résolue. L'avenir énergétique de l'Afrique passe par l'accès de tous à une électricité fiable, abordable et suffisante, ainsi qu'à des solutions de cuisson propres (voir Chapitre 6).

Or, les ambitions et les efforts actuels sont bien en deçà de ce qui est nécessaire pour atteindre un accès universel d'ici 2030. Malgré les engagements de plus en plus forts des gouvernements et de la communauté internationale, les investissements dans les solutions d'électrification et les modes de cuisson propres restent insuffisants.

Heureusement, la baisse des coûts, l'amélioration du contexte politique et la participation croissante du secteur privé permettent d'élargir rapidement l'accès aux énergies renouvelables décentralisées, notamment aux systèmes autonomes et aux mini-réseaux. Le nombre de personnes bénéficiant d'un accès à une forme d'électricité provenant d'énergies renouvelables décentralisées a déjà été multiplié par huit depuis 2011, pour atteindre 176 millions de personnes (IRENA, 2021b), tandis que les solutions décentralisées sont désormais reconnues comme étant cruciales pour élargir l'accès à des services énergétiques modernes tels que l'électricité et les modes de cuisson propres, dans les meilleurs délais et de façon durable sur le plan environnemental. L'accès à l'énergie doit être considéré comme une priorité nationale et régionale soutenue par des objectifs ambitieux et un plan d'action. Pour y parvenir, un effort concerté de toutes les parties prenantes, y compris des partenaires de développement, des institutions financières, du secteur privé, de la société civile et du monde universitaire, sera nécessaire.

Des progrès limités ont été réalisés en matière de cuisson propre, mais la plupart des solutions recourent au gaz de pétrole liquéfié et à l'électricité, mais celle-ci n'est pas nécessairement issue de sources renouvelables. La plupart des ménages n'ont guère d'autre choix que de brûler de la biomasse (principalement du bois de chauffage et du charbon de bois) sur des foyers en plein air ou dans des appareils de cuisson inefficaces. Les coûts sociaux, économiques et environnementaux d'une telle situation sont immenses. Près de 700 000 personnes meurent prématurément chaque année en raison de la pollution atmosphérique domestique liée à la cuisson des aliments (Fisher *et al.*, 2021). Dans les zones urbaines, le charbon de bois est le combustible le plus courant, contrairement aux zones rurales où prédomine l'utilisation du bois de chauffage. Toute stratégie de transition énergétique doit tenir compte de l'aspect socio-économique du charbon de bois. Bien qu'il ne soit pas durable, le secteur fournit

3 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_5768

des moyens de subsistance à plusieurs millions d'Africains ; les décideurs politiques doivent donc se concentrer sur la création de possibilités d'emploi compensatoires dans le domaine des renouvelables et des utilisations productives de l'énergie.

Les options à base d'énergies renouvelables impliquent à la fois des solutions bioénergétiques plus propres (comprenant le biogaz et le bioéthanol) et des modes de cuisson électriques basés sur les renouvelables. Il est nécessaire de mettre en place un cadre politique global adapté à la situation de chaque pays afin de contourner les obstacles s'opposant à une adoption plus large de ces solutions, à savoir notamment les contraintes en termes de coût, les normes relatives aux appareils et aux combustibles, l'absence de compétences, les chaînes d'approvisionnement, les barrières culturelles et le manque de sensibilisation des communautés locales (IRENA, AIE, REN21, 2020).

Tant que des services énergétiques modernes fiables, abordables et durables ne seront pas implantés dans chaque foyer, exploitation agricole, entreprise, école et hôpital en Afrique, les objectifs de développement socio-économique du continent ne seront pas atteints.

7.5 LA PROMESSE D'UN PACTE VERT POUR L'AFRIQUE

La nature multidisciplinaire des politiques requises pour promouvoir une transition énergétique juste et axée sur le développement en Afrique exige une approche globale, coordonnée et nuancée au niveau régional. Un « pacte vert » adapté au contexte africain pourrait fournir le cadre institutionnel et programmatique nécessaire pour mobiliser les ressources et l'action politique à l'échelle appropriée. Il contribuerait à la fois à la réalisation des objectifs climatiques, à la promotion du développement économique et de la création d'emplois, et à la garantie de l'équité sociale et du bien-être de la société dans son ensemble.

Il s'agit d'un concept inspiré de la mobilisation massive de ressources menée par le président Franklin D. Roosevelt aux États-Unis d'Amérique dans les années 1930. Le New Deal de Roosevelt comportait des réformes fiscales, monétaires et bancaires, mais aussi des chantiers publics, entre autres programmes, et de nouvelles mesures réglementaires en réponse aux effets dévastateurs de la crise financière connue sous le nom de Grande Dépression. Plus de 70 ans plus tard, au lendemain de la grande récession de 2007-2008, des propositions pour un nouveau Green Deal ou Pacte vert ont émergé (Benedick, 2001 ; Friedman, 2007 ; New Economics Foundation, 2008 ; PNUE, 2009), dans un contexte de sensibilisation croissante aux liens étroits qui existent entre les questions socio-économiques et environnementales.

Dans le contexte de la pandémie de COVID-19 et de la crise climatique de plus en plus urgente, le concept a été relancé et mis à jour au sein d'un plan de transformation pour la décarbonisation de l'Europe, ainsi que dans plusieurs propositions législatives aux États-Unis d'Amérique. Les propositions de Pacte vert ont un certain nombre de caractéristiques communes :

- elles reconnaissent la nécessité d'une action sans précédent et appellent à une mobilisation de ressources à la mesure d'une crise existentielle ;
- elles approuvent explicitement ou impliquent le besoin d'une plus grande intervention de l'État, en partant du constat que les seules approches guidées par le marché ne suffiront pas à promouvoir une transition énergétique juste, et que des outils politiques publics puissants sont nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des émissions dans les meilleurs délais ;
- elles impliquent que, pour pouvoir s'attaquer aux causes profondes de la crise, il faut comprendre les liens entre consommation sobre en carbone, production et innovation ;
- elles mettent l'accent sur le fait qu'il est possible de résoudre simultanément d'autres problèmes sociétaux urgents (en matière de santé publique, de protection de la biodiversité et de résilience économique) ;
- elles considèrent qu'il est essentiel que la transition soit juste pour les travailleurs et les communautés touchés par les restructurations économiques nécessaires.

Jusqu'à présent, les propositions de Pacte vert ont été formulées dans le contexte des économies avancées, et les discussions ont porté sur les stratégies visant à renforcer les capacités de production et d'innovation des entreprises nationales de ces pays, en accordant peu d'attention aux retombées sur les pays en développement. Même s'il pourrait s'appuyer sur des idées et des concepts existants, le Pacte vert pour l'Afrique serait conçu spécifiquement en tenant compte des besoins et des circonstances propres au continent.

Le Pacte vert pour l'Europe entend rendre l'Union européenne climatiquement neutre d'ici à 2050 (voir Encadré 7.1).

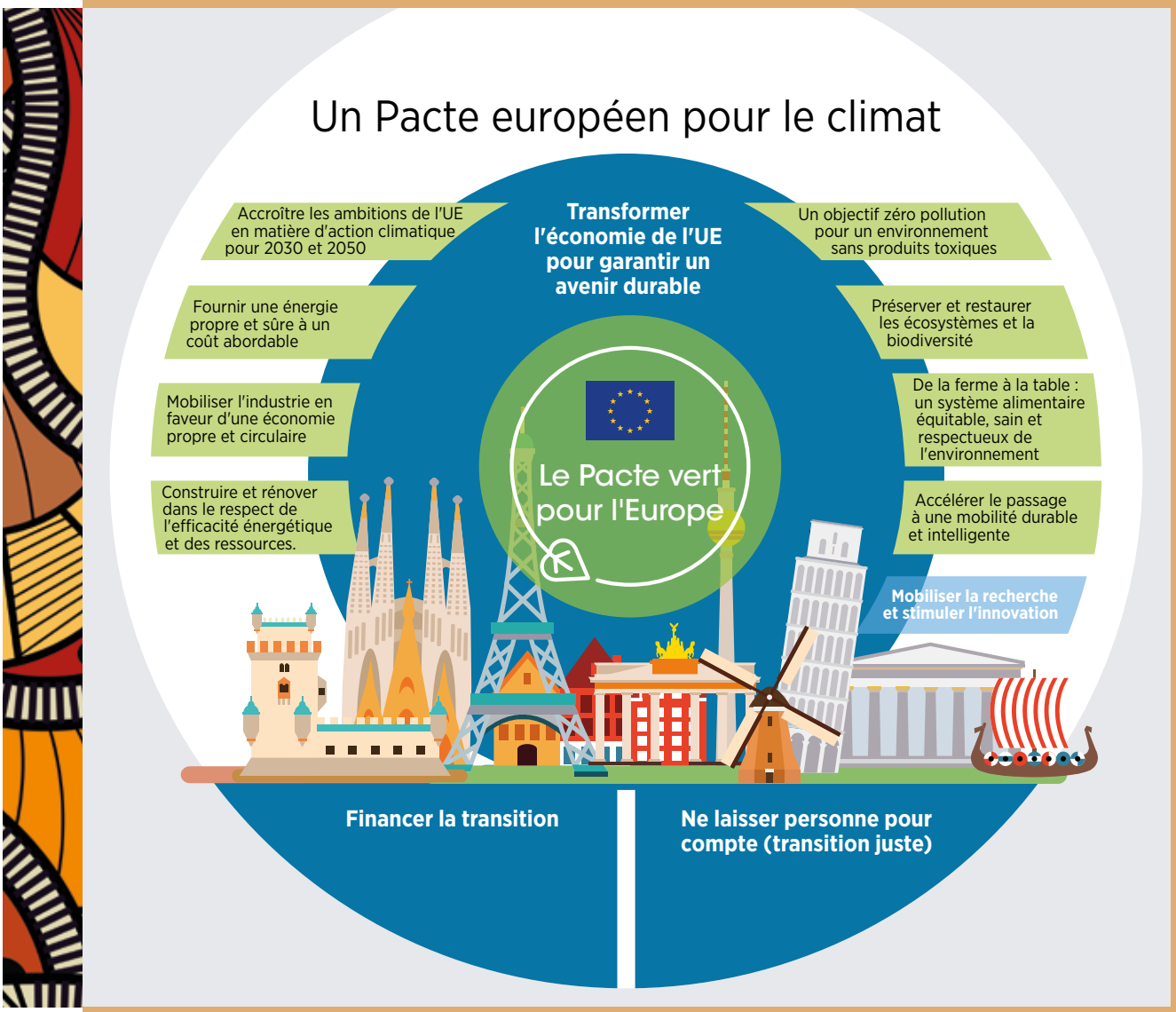
Si le Pacte vert pour l'Europe est tout spécialement adapté aux besoins et aux enjeux de celle-ci, il pourrait être une source d'inspiration pour les pays africains, en démontrant qu'il est possible de traduire des propositions

07

Encadré 7.1 Le Pacte vert pour l'Europe

À la présentation initiale du Pacte en décembre 2019 se sont ajoutées par la suite des propositions et des stratégies spécifiques (voir la Figure 7.1). Par exemple, la Stratégie industrielle européenne, qui comportait un nouveau plan d'action pour l'économie circulaire, a été adoptée en mars 2020. Des stratégies en faveur de l'intégration des systèmes énergétiques et de l'hydrogène ont été adoptées en juillet 2020. Et le Pacte européen pour le climat a été lancé en décembre 2020. En juillet 2021, la Commission a présenté « Paré pour 55 », un paquet de propositions législatives visant à la réalisation du Pacte vert pour l'Europe (Simon, 2019 ; Heinrich Böll Stiftung, 2021).

Figure 7.1 Composantes du Pacte vert pour l'Europe



Source : Commission européenne, 2019.

Encadré 7.1 Le Pacte vert pour l'Europe (suite)

Le Plan d'investissement du Pacte vert pour l'Europe prévoit la mobilisation d'au moins 1 000 milliards d'EUR sous forme d'investissements durables au cours de la prochaine décennie ; des mesures d'incitation pour les investissements publics et privés ; et un soutien pratique aux autorités publiques, entre autres, pour la planification, la conception et l'exécution de projets durables.

Le Mécanisme pour une transition juste permet de mobiliser au moins 100 milliards d'EUR sur la période 2021-2027 en faveur des régions les plus touchées de l'UE afin d'atténuer les incidences socio-économiques de la transition énergétique et d'aider les travailleurs et les communautés qui dépendent de la chaîne de valeur des combustibles fossiles. Trois sources de financement ont été identifiées.

La première est le Fonds pour une transition juste, doté de 7,5 milliards d'EUR en nouveaux fonds européens ; les États membres sont censés compléter ces apports à travers le Fonds européen de développement régional, le Fonds social européen plus et des ressources nationales, pour atteindre un total de 30 à 50 milliards d'EUR. La deuxième source est un plan pour une transition juste lancé au titre du programme InvestEU en vue de mobiliser 45 milliards d'EUR sous forme d'investissements publics et privés dans les domaines de l'énergie et des transports durables. La troisième est un mécanisme de prêt de la Banque européenne d'investissement, épaulé par le budget de l'UE, destiné à mobiliser des investissements compris entre 25 et 30 milliards d'EUR.

Le Mécanisme pour une transition juste ne concerne pas seulement les flux financiers. Il apporte également une assistance technique et un cadre de gouvernance solide (Commission européenne, 2020).

audacieuses en actions politiques et en suggérant des mesures spécifiques susceptibles d'être mises en œuvre. En avril 2021, la présidente de la Commission européenne, Ursula von der Leyen, a suggéré la création d'un Pacte vert pour l'Afrique similaire au Pacte vert pour l'Europe en tant que « cheville ouvrière » de la reprise économique, dans le cadre d'une vision de coopération mutuellement bénéfique et d'encouragement des synergies (Présidence portugaise, 2021).

Au-delà de son caractère exemplaire, le Pacte vert pour l'Europe, au même titre que d'autres stratégies de réduction nette des émissions de gaz à effet de serre adoptées dans le monde entier, a d'importantes répercussions pratiques sur les économies africaines riches en ressources. D'une part, il entraînera une baisse de la demande en combustibles fossiles, ce qui se traduira par une diminution des revenus et des pertes d'emplois en Afrique. D'autre part, il augmentera la demande en minerais tels que le cobalt, le cuivre et le lithium, qui sont essentiels à la transition énergétique, ce qui promet des revenus plus importants et des gains d'emplois, entre autres avantages socio-économiques. Les changements structurels dans les économies africaines et les relations commerciales devraient être encouragés afin d'éviter une situation dans laquelle les pays du continent resteraient principalement des fournisseurs de ressources non transformées, dépendant des fluctuations cycliques dans d'autres parties du monde et incapables de tirer pleinement parti de la transition énergétique (Usman *et al.*, 2021).

© Bartosz Hadyniak / istockphoto.com

07

Les dirigeants africains doivent formuler, définir et défendre clairement leurs propres programmes de développement et de transition pour le climat. Une coordination régionale est nécessaire pour favoriser les synergies entre les différents pays et sous-régions, élargir les économies d'échelle et promouvoir le développement de chaînes d'approvisionnement régionales résilientes. La création de pôles et de chaînes d'approvisionnement régionaux dans le secteur des énergies renouvelables offre la possibilité de tirer parti des capacités locales et de mettre les entreprises locales sur la voie de la compétitivité grâce aux économies d'échelle et à la réduction des coûts. L'intégration des fournisseurs locaux dans des chaînes d'approvisionnement régionales ou supranationales peut améliorer leur productivité.

De même, le fait d'encourager la complémentarité industrielle permettrait de prévenir la duplication des efforts dans des activités identiques, en évitant l'erreur qui consisterait à penser que ce qui est vrai dans un pays l'est aussi dans ses homologues voisins opérant sur les mêmes marchés régionaux. Cela peut également rendre les politiques axées sur les éléments d'origine locale plus efficaces et performantes.

La spécialisation intrarégionale dans différents segments de la chaîne de valeur des énergies renouvelables peut permettre d'exploiter la complémentarité des actifs dans la région. Les sous-régions africaines possèdent des atouts complémentaires, qui vont de l'abondance de minerais essentiels à la capacité de production, en passant par la proximité d'importantes routes commerciales. Une telle approche favoriserait l'acquisition de nouveaux avantages comparatifs et ouvrirait des perspectives de diversification économique dans toute l'Afrique.

© givaga / Shutterstock.com

Dans le domaine de l'économie du développement, une question essentielle a toujours été de savoir si, au regard de leur potentiel en matière de ressources, les pays devaient *se conformer* ou *dépasser* leurs avantages comparatifs (voir, par exemple, Lin et Chang, 2009). Cette question a des implications importantes, car plusieurs pays africains ne disposent pas encore d'avantages comparatifs dans le domaine de la fourniture de biens et services liés aux énergies renouvelables.

Deux observations s'imposent. Premièrement, certains des principaux moteurs de l'avantage comparatif, tels que les capacités humaines, institutionnelles et technologiques, sont induits par les politiques (Chang, 2009 ; Lebdioui 2019c ; Lebdioui, 2020b). Les avantages comparatifs actuels (ou leur absence) reflètent donc des politiques proactives qui favorisent la productivité des facteurs et les dispositifs institutionnels par rapport à ceux d'autres pays (Diestsche, 2018). Deuxièmement, certains pays africains tributaires de leurs ressources sont déjà confrontés à l'impératif de diversifier leurs structures de production pour éviter les dangers de la dépendance aux produits de base et de la vulnérabilité aux changements climatiques (voir Chapitre 1). Pour les pays qui doivent détourner leur économie des matières premières volatiles et créer des emplois en dehors du secteur des combustibles fossiles, il serait une erreur de vouloir se conformer à leurs avantages comparatifs existants (Lebdioui, 2019b).

Contrairement à celles basées sur les capacités établies et la vision statique des avantages comparatifs, les approches qui visent à *acquérir* un avantage comparatif en traçant une nouvelle voie peuvent considérablement améliorer la possibilité pour les pays en développement d'accumuler des capacités productives et d'atteindre le double objectif d'augmenter les énergies renouvelables et de transformer les structures économiques.

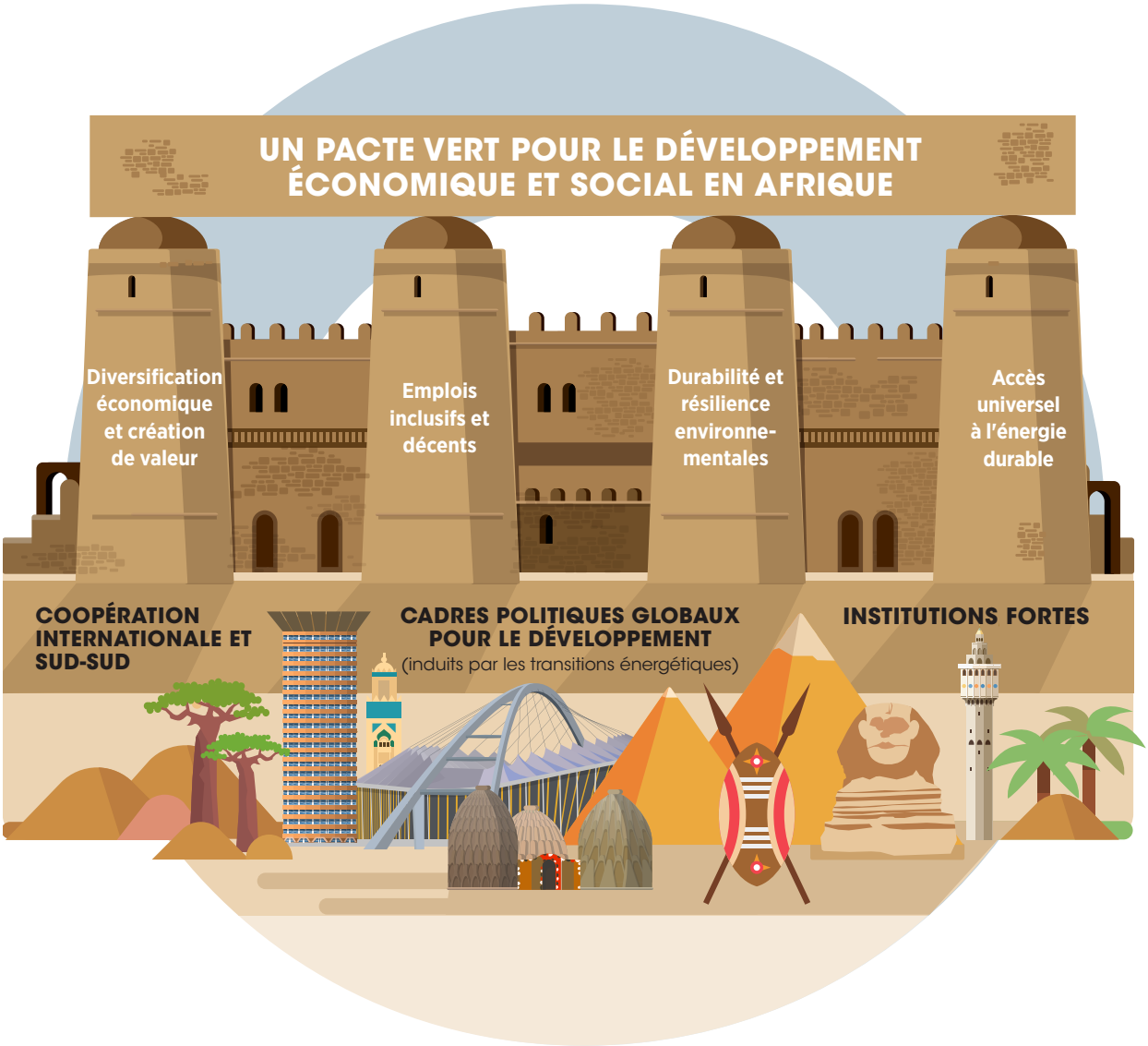
Une stratégie efficace pour promouvoir les chaînes d'approvisionnement régionales autour des énergies renouvelables devrait inclure un forum au sein duquel les gouvernements et les entreprises peuvent aborder

les questions d'intégration régionale (*par exemple*, une politique coordonnée axée sur les éléments d'origine locale), favorisant ainsi des perspectives de marché économiquement durables tout au long de la chaîne de valeur.

Un Pacte vert pour l'Afrique qui place les énergies renouvelables au cœur de la transformation économique devrait comprendre un vaste ensemble d'interventions complémentaires du côté de la demande et de l'offre. Il devrait s'appuyer sur un cadre politique global (voir Chapitre 4), des institutions fortes et une coopération internationale (y compris Sud-Sud). Un Pacte vert de cette ampleur peut avoir des effets positifs sur un large éventail d'impératifs en matière sociale, économique et de durabilité, comme le montre la Figure 7.2. Parmi ces répercussions figurent la diversification économique et la génération de valeur, la création d'emplois décents et inclusifs, la bonne intendance de l'environnement et la résilience climatique, et l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables, modernes et à un coût abordable.

La coordination autour d'un Pacte vert pour l'Afrique peut s'appuyer sur les institutions et les initiatives existantes, tant au niveau du continent que des sous-régions. Les dirigeants ont clairement exprimé leur engagement à atteindre une croissance et un développement économiques inclusifs et durables dans *l'Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons de l'Union africaine (CUA, 2015).*

Figure 7.2 Fondements et résultats souhaités d'un Pacte vert pour l'Afrique



07

Ce schéma et plan directeur qui vise à transformer l'Afrique en une puissance mondiale (IRENA, KFW et GIZ, 2021) établit les liens entre la transition énergétique et l'industrialisation. En plus du New Deal pour l'énergie en Afrique de la Banque africaine de développement, qui vise à garantir l'accès de tous à l'énergie en Afrique d'ici 2025, plusieurs initiatives mettent aujourd'hui en avant le déploiement des énergies renouvelables : l'Initiative de l'Afrique sur les énergies renouvelables ; la Vision africaine pour le secteur de l'énergie ; le Couloir africain de l'énergie propre ; et l'initiative Desert to Power pour les 11 pays du Sahel. Plus récemment, l'Union africaine a lancé un nouveau Marché unique africain de l'électricité (voir Encadré 7-2).

L'engagement des membres des communautés régionales africaines en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique a déjà été démontré par la création de centres dédiés qui ont élaboré des plans et des feuilles de route en matière énergétique au niveau régional (voir Chapitre 4). Le déploiement d'une énergie propre a également été intégré dans plusieurs stratégies et programmes de développement à l'échelon régional.[4]

Des mécanismes de coopération dans l'énergie propre et le développement industriel sont ainsi en place tant au niveau continental que régional, et un programme de Pacte vert pourrait les intégrer dans un ensemble de politiques régionales ambitieuses. La première contribution du Pacte vert naissant pourrait être de constituer un forum au sein duquel les acteurs régionaux clés (l'Union africaine, les gouvernements, les institutions multilatérales et le secteur privé, entre autres partenaires de développement) pourraient créer un consensus, définir des objectifs crédibles au niveau régional, identifier et exploiter les synergies entre les différentes stratégies nationales et régionales en matière de transition énergétique, et planifier les prochaines étapes. Dans le cadre d'un Pacte vert pour l'Afrique, il est possible de créer des alliances régionales destinées à coordonner la recherche, la production et le déploiement de technologies spécifiques aux énergies renouvelables.

La pandémie COVID-19 a souligné de manière dramatique qu'aucun pays n'est une île en soi, et que la solidarité mondiale est essentielle.

Encadré 7.2 Le marché unique africain de l'électricité

Lancé au début de l'année 2021, le Marché unique africain de l'électricité (AfSEM) vise à faire converger les stratégies et les plans d'action énergétiques sur le continent africain grâce à l'harmonisation des cadres réglementaires et à l'intégration des plans directeurs nationaux en matière de production, de transport et de distribution. L'AfSEM desservira une population de plus de 1,3 milliard de personnes dans 55 pays, ce qui en fera le plus grand marché unique de l'électricité au monde. Il pourra contribuer à la pleine réalisation du potentiel du continent en matière d'énergies renouvelables, en vue d'atteindre un taux d'accès à l'électricité de 100 % (Union africaine, 2021b).

© Gerrit Rautenbach / istockphoto.com

4 Ces stratégies et programmes de développement régional sont la politique d'industrialisation de la Communauté de l'Afrique de l'Est 2012-2032 ; la stratégie d'industrialisation du COMESA ; la politique industrielle commune de l'Afrique de l'Ouest, défendue par la CEDEAO ; et la stratégie et la feuille de route pour l'industrialisation de la Communauté de développement de l'Afrique australe 2015-2063.

La résolution de la crise climatique et la garantie d'un développement inclusif nécessiteront une coopération internationale encore plus forte. Outre la coopération intra-africaine, l'Afrique peut tirer parti d'une approche multilatérale dynamique. Par exemple, le Partenariat Afrique-UE vise à renforcer la coopération économique autour de questions d'intérêt commun telles que le climat et les objectifs de développement durable. Ces formes spécifiques de coopération peuvent s'appuyer sur les expériences de pays du monde entier ; fournir les moyens financiers promis pour atténuer et adapter les effets des changements climatiques ; et garantir le partage des enseignements et des solutions entre les sous-régions, pays et collectivités.

Comme l'a montré cette analyse, la réussite de cette entreprise passe par une vision globale et un engagement politique fort. Une approche globale exige une vision stratégique, un cadre politique large, des ressources financières à grande échelle et des capacités institutionnelles susceptibles de mener à bien la stratégie. Une bonne coordination des politiques, une vaste sensibilisation du public et l'inclusion des différentes communautés et parties prenantes sont tout aussi importantes que la mise en œuvre de mesures spécifiques.

© ranplett/istockphoto.com

© wildacad/istockphoto.com

RÉFÉRENCES

60 Decibels (n.d.), « Listening in the time of COVID-19 », https://app.60decibels.com/covid-19#explore.

AB-AOC (Alliance pour le Biodigesteur en Afrique de l'Ouest et du Centre) (2021), « Alliance pour le Biodigesteur en Afrique de l'Ouest et du Centre », www.ab-aoc.org/?fbclid=IwAR0-ubdyXdMyN7DEDHYOKbUSDgZNzcp4YN46neP_wraokm7DYOlMx8WTPSU#objectifs.

Abellon (2021), « Presentation on pellet production in Ghana », www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2021_events/Online_Bioenergy_Week/PPTs_17_March/LC_R/17_March_LC_R_Mishra_Abellon_Clean_Energy.pdf.

ACE, Tetra Tech et UKAID (2020), *Demand-Side Subsidies in Off-Grid Solar: A Tool for Achieving Universal Energy Access in Sustainable Markets*, Africa Clean Energy, Tetra Tech International Development, Nairobi, Kenya, www.ace-taf.org/wp-content/uploads/2020/09/Demand-Side-Subsidies-in-Off-Grid-Solar-A-Tool-for-Achieving-Universal-Energy-Access-and-Sustainable-Markets.pdf.

ACE-TAF (Africa Clean Energy Technical Assistance Facility) (2021), *Assessment of Local Manufacturing of Off-Grid Solar in Sub-Saharan Africa*, Africa Clean Energy Technical Assistance Facility, Nairobi, Kenya, www.ace-taf.org/wp-content/uploads/2021/04/Assessment-of-Local-Manufacturing-of-Off-Grid-Solar-in-Sub-Saharan-Africa-1.pdf.

ACPC (2013), *Vulnerability to climate change in Africa: Challenges and recommendations for Africa*, Policy Brief 2, African Climate Policy Centre, https://archive.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/policy_brief_2_vulnerability_to_climate_change_in_africa_challenges_and_recommendations_for_africa.pdf.

Acumen Fund (2021), « Global coalition launched $80 million relief fund to protect energy access in vulnerable communities from COVID-19 fallout », 1er septembre, https://acumen.org/blog/coalition-launches-energy-access-relief-fund/.

Adeniran, A. et Onyekwena, C. (2020), *Acceleration Green Energy Transition in Africa Through Regional Integration*, South African Institute of International Affairs, https://saiia.org.za/research/accelerating-green-energy-transition-in-africa-through-regional-integration/.

African Business (2020), « Green bonds revolution for Africa's exchanges », https://african.business/2020/02/economy/green-bonds-revolution-for-africas-exchanges/.

Africa Oil et Power (2020), « Here's to a Modern Africa of Continental Free Trade and Energy Access », 20 octobre, https://www.africaoilandpower.com/2020/10/20/heres-to-a-modern-africa-of-continental-free-trade-and-energy-access/.

AHP (n.d.), « The AHP », African Hydrogen Partnership, www.afr-h2-p.com/#:~:text=The%20African%20Hydrogen%20Partnership%20Trade,related%20business%20opportunities%20in%20Africa.

AIE (2019a), *Africa Energy Outlook 2019*, Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2019.

AIE (2019b), *Nigeria Energy Outlook: Analysis from Africa Energy Outlook 2019*, Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/articles/nigeria-energy-outlook.

AIE (2020a), « The COVID-19 crisis is reversing progress on energy access in Africa », Agence internationale de l'énergie, www.iea.org/articles/the-covid-19-crisis-is-reversing-progress-on-energy-access-in-africa

AIE (2020b), *World Energy Outlook 2020*, Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020.

AIE (2020c), « Access to clean cooking and premature deaths from household air pollution in Sub-Saharan Africa and Asia, 2010-2018 », Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/data-and-statistics/charts/access-to-clean-cooking-and-premature-deaths-from-household-air-pollution-in-sub-saharan-africa-and-asia-2010-2018

AIE (2021b), *Access to Electricity*, Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity (consulté le 30 août 2021).

AIE (2021c), « IEA fossil fuel subsidies database », Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/topics/energy-subsidies.

AIE (Agence internationale de l'énergie) (2021a), *World Energy Balances*, Agence internationale de l'énergie, Paris, www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview.

AIE, IRENA, DSNU (Division de statistique des Nations Unies), Banque mondiale et OMS (Organisation mondiale de la Santé) (2021), *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report*, Banque mondiale, Washington, https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2021_tracking_sdg7_report.pdf.

Aiginger, K. (2015), « Industrial Policy for a Sustainable Growth Path », in D. Bailey, K. Cowling, and P. Tomlinson (eds), New Perspectives on Industrial Policy for a Modern Britain, 365–94. Oxford : Oxford University Press.

AIIM (2018), *Case study: Umoya energy wind farm (Umoya)*, aiim_case-study_umoya-windfarm_06072018.pdf (aiimafrica.com).

Ainger, J. (2021), « Africa Wants $1.3 Trillion Annual Climate Finance as Rich Nations Miss Target », Bloomberg, 4 novembre, https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-11-04/africa-wants-climate-finance-boost-as-rich-nations-miss-target#:~:text=The%20African%20Group%20of%20Negotiators,but%20has%20been%20repeatedly%20missed.

Alao, O. et Kruger, W. (2021), *Review of Private Power Investment in sub-Saharan Africa: 2020*, https://www.gsb.uct.ac.za/files/2020_SSA_Investment_Report_PFL.pdf.

ALB (2020), « Is the Covid-19 pandemic fuelling the energy transition in Africa? », African Law and Business, 8 décembre, www.iclg.com/alb/15182-is-the-covid-19-pandemic-fuelling-the-energy-transition-in-africa (consulté le 3 décembre 2021).

Al Bawaba (2021), « Egypt tests Chinese EVs ahead of local production », www.albawaba.com/business/egypt-tests-chinese-evs-ahead-local-production-1443691#:~:text=Egypt%20has%20begun%20testing%20China,Manufacturing%20Company%20starting%20mid%2D2022.

Alova, G., Trotter, P. A. et Money, A. (2021), *A machine-learning approach to predicting Africa's electricity mix*

based on planned power plants and their chances of success, Nature Energy, Vol. 6, pp. 158-166.

Anadon, L. D., Chan, G., Harley, A. G., Matus, K., Moon, S., Murthy, S. L. et Clark, W. C. (2016), *Making technological innovation work for sustainable development*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(35), 9682-9690.

Anzolin, G. et Lebdioui, A. (2021), *Three dimensions of green industrial policy in the context of climate change and sustainable development*, The European Journal of Development Research, 33(2), 371-405.

Aswan Forum (2021), « The Aswan Conclusions on Sustainable Peace and Development in Africa – Second Edition », www.aswanforum.org/img-uploads/6825_18030149.pdf.

ATI (African Trade Insurance Agnecy) (2018), *The Regional Liquidity Support Facility (RLSF) for Sub-Saharan African independent power producers*, African Trade Insurance Agency, Nairobi, Kenya, www.ati-aca.org/wp-content/uploads/2018/04/RLSF-Teaser.pdf.

Austin, G. et Morris, G. (2012), « Biogas production in Africa », in *Bioenergy for Sustainable Development in Africa*, Janssen, R. and Rutz, D. (eds), pp. 103-115, Springer, Dordrecht, https://doi.org/10.1007/978-94-007-2181-4_10.

Ayaburi, J., Bazilian, M., Kincer, J. et Moss, T. (2020), « Measuring 'reasonably reliable' access to electricity services », *The Electricity Journal*, Vol. 33/7, 106828, pp. 1040-6190, https://doi.org/10.1016/j.tej.2020.106828.

BAD (2009a), « AfDB helps South Africa tackle energy crisis – approves €1.86 billion loan for Medupi Power Project », Banque africaine de développement, Tunis, www.afdb.org/en/news-and-events/afdb-helps-south-africa-tackle-energy-crisis-approves-eur1-86-billion-loan-for-medupi-power-project-5421.

BAD (2009b), *Medupi Power Project: Republic of South Africa: Project Appraisal Report*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/South_Africa_-_Medupi_Power_Project_-_Appraisal_Report.pdf.

BAD (2016), « Jobs for Youth in Africa. Catalyzing youth opportunity across Africa », Banque africaine de développement, Abidjan, mars 2016.

BAD (2017), *The Bank Group's Strategy for the New Deal on Energy for Africa 2016-2025*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Generic-Documents/Bank_s_strategy_for_New_Energy_on_Energy_for_Africa_EN.pdf.

BAD (2019a), *NOOR Midelt Solar Complex Project: Phase I (NOORM I AND NOORM II Solar Plants): Morocco: Project Appraisal Report*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/en/documents/document/morocco-noor-midelt-solar-complex-project-phase-i-noorm-i-and-noorm-ii-solar-plants-appraisal-report-109576.

BAD (2019b), *Estimating Investment Needs for the Power Sector in Africa 2016-2025*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/en/documents/estimating-investment-needs-power-sector-africa-2016-2025.

BAD (2019c), *Revisiting Reforms in the Power Sector in Africa*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/en/documents/revisiting-reforms-power-sector-africaGroup.

BAD (2020a), *Perspectives économiques en Afrique 2020*, Banque africaine de développement, Abidjan.

BAD (2020b), « Africa's energy masterplan takes shape as African Development Bank and AUDA-NEPAD release key report », Banque africaine de développement, 30 octobre 2020, www.afdb.org/en/news-and-events/press-releases/africas-energy-masterplan-takes-shape-african-development-bank-and-auda-nepad-release-key-report-38576.

BAD (2020c), *Electricity Regulatory Index for Africa 2020*, Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/en/documents/electricity-regulatory-index-africa-2020.

BAD (2021b), « African Development Bank COVID-19 Off-Grid Recovery Platform reaches financial close for $20 million SEFA investment », Banque africaine de développement, Abidjan, www.afdb.org/en/news-and-events/press-releases/african-development-bank-covid-19-grid-recovery-platform-reaches-financial-close-20-million-sefa-investment-45139.

BAD (2021c), *Desert to Power*, Banque africaine de développement, Abidjan www.afdb.org/sites/default/files/news_documents/dtp-brochure-2021.pdf.

BAD (Banque africaine de développement) (2021a), *Perspectives économiques en Afrique 2021*, Banque africaine de développement, Abidjan.

Bailey, S. (2021), « Egypt is building a $4.5 billion high-speed rail line », CNN Travel, 17 décembre, https://edition.cnn.com/travel/article/egypt-high-speed-train-spc-intl/index.html.

Baker, L. et Sovacool, B. K. (2017), *The political economy of technological capabilities and global production networks in South Africa's wind and solar photovoltaic (PV) industries*, Political Geography, 60, 1-12.

Banerjee, M. (2019), « Gender neutral ways of ensuring universal electricity access in Sub-Saharan Africa », www.orfonline.org/expert-speak/gender-neutral-ways-ensuring-universal-electricity-access-sub-saharan-africa-51872/.

Banque mondiale (2014), *Clean and Improved Cooking in Sub-Saharan Africa*, Banque mondiale, Washington, https://documents1.worldbank.org/curated/en/164241468178757464/pdf/98664-REVISED-WP-P146621-PUBLIC-Box393185B.pdf.

Banque mondiale (2017), « Energy Access and Gender: Getting the Right Balance », https://documents1.worldbank.org/curated/en/463071494925985630/pdf/115066-BRI-P148200-PUBLIC-FINALSEARSFGenderweb.pdf.

Banque mondiale (2018a), *Ethiopia: Beyond Connections: Energy Access Diagnostic Report Based on the Multi-Tier Framework*, Banque mondiale, Washington, https://www.mtfenergyaccess.esmap.org/data/files/download-documents/mtf-energy-access-country-diagnostic-report_ethiopia_6.2018.pdf.

Banque mondiale (2018b), *Rwanda: Beyond Connections: Energy Access Diagnostic Report Based on the Multi-Tier Framework*, Banque mondiale, Washington, https://mtfenergyaccess.esmap.org/data/files/download-

documents/mtf-energy-access-country-diagnostic-report_rwanda_6.2018.pdf.

Banque mondiale (2018c), « Kenya National Electrification Strategy: Key highlights », http://pubdocs.worldbank.org/en/413001554284496731/Kenya-National-Electrification-Strategy-KNES-Key-Highlights-2018.pdf.

Banque mondiale (2019), *The Power of Dung: Lessons Learned from On-Farm Biodigester Programs in Africa*, Banque mondiale, Washington, http://documents1.worldbank.org/curated/en/468451557843529960/pdf/The-Power-of-Dung-Lessons-Learned-from-On-Farm-Biodigester-Programs-in-Africa.pdf.

Banque mondiale (2020a), *Poverty and Shared Prosperity 2020: Reversals of Fortune*, Banque mondiale, Washington, https://www.worldbank.org/en/publication/poverty-and-shared-prosperity

Banque mondiale (2020b), *The African Continental Free Trade Area: Economic and Distributional Effects*, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34139.

Banque mondiale (2020c), *Morocco Skills Development for Employment: The Role of Technical and Vocational Education and Training*, Banque mondiale, Washington, https://documents1.worldbank.org/curated/en/919151593565793405/pdf/Morocco-Skills-Development-for-Employment-The-Role-of-Technical-and-Vocational-Education-and-Training.pdf.

Banque mondiale (2020d), *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*, Mécanisme pour une exploitation minière adaptée à l'action climatique, Banque mondiale, Washington, https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf.

Banque mondiale (2020e), « Integrated electrification planning accelerating progress towards SDG7: Focus on low access countries in Sub-Saharan Africa », www.worldbank.org/en/results/2020/11/10/integrated-electrification-planning-accelerating-progress-towards-sdg7-focus-on-low-access-countries-in-sub-saharan-africa.

Banque mondiale (2020f), *Cooking with Electricity: A Cost Perspective*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34566.

Banque mondiale (2021a), « Indicateurs du développement dans le monde », https://databank.banquemondiale.org/reports.aspx?source=world-development-indicators.

Banque mondiale (2021b), « Private Participation in Infrastructure (PPI) Project Database », Groupe de la Banque mondiale, https://www.ppi.worldbank.org/en/ppidata.

Banque mondiale (2021c), « Émissions de CO_2 (kt) – Afrique subsaharienne », https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.ATM.CO2E.KT?end=2018&locations=ZG&start=1960&view=chart.ac

Banque mondiale (2021d), « PIB », https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?locations=ZG.

Banque mondiale (2021e), « Pauvreté », https://donnees.banquemondiale.org/theme/pauvrete?locations=ZG.

Banque mondiale (2021f), « Afrique subsa**harienne », https://donnees.banquemondiale.org/pays/a**frique-subsaharienne

Banque mondiale (2021g), « Dépenses en recherche et développement (% du PIB) », https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/GB.XPD.RSDV.GD.ZS

Barasa, M. (2021), « Counting the cost: Is electricity affordable for Africa's non-residential consumers? », www.energyforgrowth.org/memo/counting-the-cost-is-electricity-affordable-for-africas-non-residential-consumers/.

Barasa, M. (2021), « Counting the cost: Is electricity affordable for Africa's non-residential consumers? », www.energyforgrowth.org/memo/counting-the-cost-is-electricity-affordable-for-africas-non-residential-consumers/.

Barasa, M., Bogdanov, D., Oyewo, A. et Breyer, C. (2018), *A cost optimal resolution for Sub-Saharan Africa powered by 100% renewables in 2030*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 92, pp. 440-457.

Barrett, S. (2009), *The coming global climate-technology revolution*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 23, N° 2, pp. 53-75.

BBC (2019), « Eskom crisis: Why the lights keep going out in South Africa », BBC News, 16 février, www.bbc.com/news/world-africa-47232268 (consulté le 11 janvier 2021).

BDLG (Buikwe District Local Government) (2016). « Buikwe District Local Government: Profile », Buikwe District Local Government, Ouganda https://buikwe. go.ug/sites/default/files/District%20Profile%202016%20 Buikwe%20final.pdf.

Bellini, E. (2019), « Winners and prices of Tunisia's 500 MW PV tender », PV Magazine, www.pv-magazine.com/2019/12/20/winners-and-prices-of-tunisias-500-mw-pv-tender/.

Benedick, R.E. (2001), *Striking a new deal on climate change, Issues in Science and Technology*, Vol. 18(1), 71-76.

Berkeley Energy (2021), « Berkeley Energy Funds: The Africa Renewable Energy Fund (AREF) », www.berkeley-energy.com/energy-funds/.

Bertrand, M. et Crepon, B. (2016), « Teaching Labor Laws: Results from a Randomized Control Trial in South Africa. » Centre de Recherche en Économie et Statistique.

BGFA (Beyond the Grid Fund for Africa) (2021), « About BGFA », Beyond the Grid Fund for Africa, https://beyondthegrid.africa/about-bgfa/.

BGR (Bundesanstalt fur Geowissenschaften und Rohstoffe) (2016), « Regional Project: Geothermal Energy – East Africa », Bundesanstalt fur Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), www.bgr.bund.de/EN/Themen/Zusammenarbeit/TechnZusammenarb/Projekte/Abgeschlossen/Afrika/2029_2016-2066-5_RegionalOstafrika_Geothermie_en.html?nn=1548118 (consulté le 3 décembre 2021).

Biofuels International (2019), « South Africa's OR Tambo airport to introduce biodiesel into operations », https://biofuels-news.com/news/south-africas-or-tambo-airport-to-introduce-biodiesel-into-operations/.

BITRI (Botswana Institute for Technology Research and Innovation) (n.d.), « Energy division », www.bitri.co.bw/energy-division/.

Blimpo, M. P. et Cosgrove-Davies, M. (2019), *Accès à l'électricité en Afrique subsaharienne : adoption, fiabilité et facteurs complémentaires d'impact économique*, série Africa Development Forum, Banque mondiale, Washington, doi:10.1596/978-1-4648-1361-0.

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2021), « West Africa can become the climate-friendly energy powerhouse of the world », Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn, Allemagne, www.bmbf.de/bmbf/en/home/_documents/west-africa-can-become-the-cli-energy-powerhouse-of-the-world.html.

BNEF (2021b), « China avoids coal projects in belt and road for first time », Bloomberg News, Bloomberg New Energy Finance, www.bnef.com/news/943935 (abonnement requis).

BNEF (2021c), « Renewable assets » (base de données), Bloomberg New Energy Finance, www.bnef.com/projects/search (abonnement requis).

BNEF (Bloomberg New Energy finance) (2021a), « China to stop building new coal-fired power projects abroad », Bloomberg News, Bloomberg New Energy Finance, www.bnef.com/news/963179 (abonnement requis).

BNEF et Lighting Global (2016), *Off-Grid Solar Market Trends Report 2016*, Bloomberg New Energy Finance, Londres et Lighting Global, Washington, en coopération avec la Global Off-Grid Lighting Association (GOGLA), Pays-Bas, www.lightingglobal.org/wp-content/uploads/2016/03/20160301_OffGridSolarTrendsReport-1.pdf.

Bond, J. et Fajgenbaum, J. (2014), *Harnessing natural resources for diversification*, Global Journal of Emerging Market Economies, 6 (2), 119–143, https://doi.org/10.1177/0974910114525536.

Borgstein, E., Wade, K. et Mekonnen, D. (2020), « Capturing the productive use dividend: Valuing the synergies between rural electrification and smallholder agriculture in Ethiopia », Rocky Mountain Institute, www.rmi.org/insight/ethiopia-productive-use/.

Breisinger, C., Mukashov, A., Raoufa, M. et Wiebelt, M. (2019), Energy subsidy reform for growth and equity in Egypt: The approach matters, Energy Policy, Vol. 129, pp. 661-671.

Brookings (2021), « Africa's green bond market trails behind other regions », www.brookings.edu/blog/africa-in-focus/2021/03/26/africas-green-bond-market-trails-behind-other-regions/.

Bumbarger, S. (2021), « Powering small-scale renewable electrification in rural Zambia », https://dt-global.com/es/company/blog/april-29th-2021/mini-grids/.

Bungane (2020), « Nigeria announces new energy access project 'Solar Power Naija' », ESI Africa, 7 décembre, https://www.esi-africa.com/renewable-energy/nigeria-announces-new-energy-access-project-solar-power-naija/

Burke, M., Hsiang, S. et Miguel, E. (2015), Global non-linear effect of temperature on economic production, Nature, https://www.nature.com/articles/nature15725.

Burke M., Matthew Davis, W. and Diffenbaugh N. (2018), « Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets », Nature, https://www.nature.com/articles/s41586-018-0071-9.

Burke M. et Tanutama V. (2019), « Climatic Constraints on Aggregate Economic Output », Working Paper N° 1044, National Bureau of Economic Research.

Burn Stoves (2021), « Impact », https://burnstoves.com/impact/our-impact.

Business Insider Africa (2021), « African Trade Insurance Agency (ATI) steps in to provide liquidity cover for the 60 MW JCM Salima Solar PV – the second project in Malawi to benefit from the Regional Liquidity Support Facility (RLSF) », https://africa.businessinsider.com/apo/african-trade-insurance-agency-ati-steps-in-to-provide-liquidity-cover-for-the-60-mw/c47v2zk.

Business Wire (2020), « Greenlight Planet, solar pay-as-you-go market leader secures 90 million investment », www.businesswire.com/news/home/20200922005395/en/Greenlight-Planet-Solar-Pay-As-You-Go-Market-Leader-Secures-90-Million-Investment.

Byrne, R., Onsongo, E., Onjala, B., Chengo, V., Todd, J. F., Ockwell, D. et Atela, J. (2020), « Electric cooking in Kenya: An actor-network map and analysis of a nascent socio-technical innovation system », https://mecs.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Byrne-et-al-2020-Kenya-ISM-MECS-format-200809-1.pdf.

Campos, F., Goldstein, M., McGorman, L., Munoz Boudet, A.M. et Pimhidzai, O. (2016), « Breaking the Metal Ceiling Female Entrepreneurs Who Succeed in Male-Dominated Sectors », https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23469/Breaking0the0m0le0dominated0sectors.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CCNUCC (2021), « Plans nationaux d'adaptation », Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, https://unfccc.int/fr/topics/adaptation-and-resilience/workstreams/plans-nationaux-d-adaptation (consulté en octobre 2021).

CCNUCC (Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques) (2021), « COP 26 : une fin du charbon en vue ! », Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, https://unfccc.int/fr/news/cop-26-une-fin-du-charbon-en-vue (consulté le 4 novembre 2021).

CE (Commission européenne) (2019), « African Energy Guarantee Facility (AEGF) », Commission européenne, https://ec.europa.eu/eu-external-investment-plan/projects/african-energy-guarantee-facility-aegf_en.

CEA (2017), *Impact of Climate Change on Agricultural Trade Flows and Food Security in the Economic Community of West African States*, Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique, Addis-Abeba, Éthiopie, https://www.archive.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/impact_of_climate_change_on_agricultural_trade_flows_and_food_security_in_the_economic_community_of_west_african.pdf.

CEA (Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique) (2020), « The Impact of Covid-19 on Africa's energy sector and the role of renewable energy to empower a long term and sustainable recovery », Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique, Addis-Abeba, Éthiopie, www.uneca.org/impact-covid-19-africa%E2%80%99s-energy-sector-and-role-renewable-energy-empower-long-term-and-sustainable.

CEREEAC (Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour l'Afrique centrale) (2021), « ECCAS Centre for Sustainable Energy », Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour l'Afrique centrale, Gabon, www.gn-sec.net/content/eccas-centre-sustainable-energy.

Chang, H.J. (2013), « Comments on 'Comparative Advantage: The Silver Bullet of Industrial Policy' by Justin Lin and Célestin Monga », *The Industrial Policy Revolution I* (pp. 39-42). Palgrave Macmillan, Londres.

China Daily (2021), « China to stop building new coal-fired power projects abroad: Xi », www.chinadaily.com.cn/a/202109/22/WS614a3c0aa310cdd39bc6a863.html.

CICR (Comité international de la Croix-Rouge) (2020), *Quand la pluie devient poussière : comprendre et atténuer les effets conjugués des conflits armés et de la crise climatique et environnementale sur la vie quotidienne des personnes touchées*, Comité international de la Croix-Rouge, Genève, https://www.icrc.org/sites/default/files/topic/file_plus_list/quand_la_pluie_devient_poussiere_rapport_cicr.pdf.

CIF (2021b), « Clean Technology Fund », Climate Investment Funds, www.climateinvestmentfunds.org/topics/clean-technologies.

CIF (Climate Investment Funds) (2021a), « Climate Investment Funds: Donors et MDBs », Climate Investment Funds, www.climateinvestmentfunds.org/finances.

CIF (n.d.), « Ouarzazate: Lighting up the sky », Climate Investment Funds, www.climateinvestmentfunds.org/CIF10/morocco/ouarzazate.

Cilliers, J. et S. Kwasi (2021), « Strategies for preserving gains in human development in Africa in the time of COVID », Brookings, janvier, https://www.brookings.edu/essay/human-development-protecting-vulnerable-populations/.

Cimoli, M., G. Dosi et J.E. Stiglitz (2009), *The political economy of capabilities accumulation: The past and future of policies for industrial development*. Oxford University Press.

Clemens, H., Bailis, R., Nyambane, A. et Ndung'u, V. (2018), « Africa Biogas Partnership Program: A review of clean cooking implementation through market development in East Africa », *Energy for Sustainable Development*, Vol. 46/ October, p. 23-31, https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.05.012.

Clements, R. (2009), *The Economic Cost of Climate Change in Africa*. Pan-African Climate Justice Alliance.

Clifford Chance (2021), « Focus on hydrogen: A new energy frontier for Africa », www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2021/01/focus-on-hydrogen-a-new-energy-frontier-for-africa.pdf.

Climate Bonds Initiative (2021a), « Record $269.5bn green issuance for 2020: Late surge sees pandemic year pip 2019 total by $3bn », www.climatebonds.net/2021/01/record-2695bn-green-issuance-2020-late-surge-sees-pandemic-year-pip-2019-total-3bn.

Climate Bonds Initiative (2021b), « Climate Bonds Initiative and FSD Africa launch Africa Green Bonds Toolkit: A practical guide for African markets », www.climatebonds.net/2020/09/climate-bonds-initiative-and-fsd-africa-launch-africa-green-bonds-toolkit-practical-guide.

Climate Care (2021), « Gyapa stoves in Ghana », www.climatecare.org/projects/project-map/gyapa-stoves-in-ghana/.

CNUCED (2018), *Overview of Local content regulatory frameworks in selected ECCAS countries*, Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, Genève.

CNUCED (2019), *State of Commodity Dependence*, Commission des Nations Unies sur le commerce et le développement, Genève.

CNUCED (Commission des Nations Unies sur le commerce et le développement) (2021), *World Investment Report 2021: Investing in Sustainable Recovery*, Commission des Nations Unies sur le commerce et le développement, New York, https://unctad.org/system/files/official-document/wir2021_en.pdf.

Cohn, L. (2021), « Will utility partnerships in minigrid projects help overcome electrification barriers in Uganda? », https://microgridknowledge.com/uganda-minigrid/.

Commission européenne (2019), *Mettre en œuvre le pacte vert pour l'Europe*, Commission européenne, Bruxelles, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_fr.

Commission européenne (2020), « Financer la transition verte : le plan d'investissement du pacte vert pour l'Europe et le mécanisme pour une transition juste », 14 janvier, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_20_17.

Conchado, A., Díaz Anadón, L., Linares Llamas, P. et López-Peña Fernández, Á. (2016), « Benefits of investing in energy R&D and portfolio optimization: the case of Spain », EAERE-FEEM-VIU European Summer School on Uncertainty, Innovation and Climate Change, Venise (Italie).

Conférence des Parties 26 (2021), « Statement on International Public Support for the Clean Energy Transition », 4 novembre, https://ukcop26.org/statement-on-international-public-support-for-the-clean-energy-transition/.

Copenhagen Centre on Energy Efficiency et UNEP DTU Partnership (2015), *Accelerating Energy Efficiency: Initiatives and Opportunities – Africa, Copenhagen Centre on Energy Efficiency* (SE4ALL Energy Efficiency Hub), Copenhague, Danemark, https://unepdtu.org/wp-content/uploads/2015/08/african-regional-report.pdf.

Couture, T. et Jacobs, D. (2019), *Beyond Fire: How to Achieve Electric Cooking*, World Future Council, Hambourg, Allemagne, www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2019/05/Beyond-Fire_-How-to-achieve-electric-cooking.pdf

CPI (Climate Policy Initiative) (2020), *Updated View on the 2019 Global Landscape of Climate Finance*, Climate Policy Initiative, Londres, www.climatepolicyinitiative.org/publication/updated-view-on-the-global-landscape-of-climate-finance-2019/.

Cronk, R. et Bartram, J. (2018), *Environmental conditions in health care facilities in low and middle-income countries: Coverage and inequalities*, International Journal of Hygiene and Environmental Health, Vol. 221/3, pp. 409 422.

Cross, J. et Murray, D. (2018), *The afterlives of solar power: Waste and repair off the grid in Kenya*, Energy Research et Social Science, Vol. 44, pp. 100-109, https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214629618304055?token=51EB3DC7DBEE752B4566F6C76DC63CC45CCAE0A45069471ABDDA3BE5A214218BEE140691222FC1A15603A50C05D6C4AA&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210914101349.

CSIR (Council for Scientific and Industrial Research) (n.d.a), « National Cleaner Production Centre of South Africa », Council for Scientific and Industrial Research, www.csir.co.za/national-cleaner-production-centre-south-africa (consulté en novembre 2021).

CSIR (n.d.b), « Energy Research Centre », Council for Scientific and Industrial Research, www.csir.co.za/energy-research-centre.

CUA (2015), « Agenda 2063 – vue d'ensemble », https://au.int/fr/agenda2063/vue-ensemble.

CUA (Commission de l'Union africaine) (2021a), « AUC Commissioner Highlights Strategies for Empowering Women in the African Energy Sector », https://au.int/en/pressreleases/20201029/auc-commissioner-highlights-strategies-empowering-women-african-energy-sector

Dalberg (2018), *Cleaning up cooking in urban Kenya with LPG and bio-ethanol*, Dalberg, www.dalberg.com/our-ideas/cleaning-cooking-urban-kenya-lpg-and-bio-ethanol/.

Diestche, E. (2018), « New industrial policy and the extractive industries », in A. Addison and A. Roe (eds) *Extractive Industries: The Management of Resources as a Driver of Sustainable Development*, 137-160, Oxford University Press.

DoT (2018), *Green Transport Strategy for South Africa: (2018-2050)*, Ministère des transports, Afrique du Sud, Pretoria, www.transport.gov.za/documents/11623/89294/Green_Transport_Strategy_2018_2050_onlineversion.pdf/71e19f1d-259e-4c55-9b27-30db418f105a.

Doumbia, D. (2021), « Power market sophistication and sector outcomes: A focus on social performance, electricity reliability, and renewable energy penetration », https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35293/Power-Market-Sophistication-and-Sector-Outcomes-A-Focus-on-Social-Performance-

Electricity-Reliability-and-Renewable-Energy-Penetration.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

DPNU (Division de la population des Nations Unies) (2019). World Population Prospects 2019. Division de la population des Nations Unies, New York.

DSNU (2018), *2018 Energy Balances*, Division de statistique des Nations Unies, Nations Unies, New York.

DSNU (2021), *Ensure Access to Affordable, Reliable, Sustainable and Modern Energy for All*, Division de la statistique des Nations Unies, New York, https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/goal-07/.

DTU (Technical University of Denmark) (2015), « Global wind atlas », DTU, Lyngby (Danemark), https://science.globalwindatlas.info/#/map.

Dunbar, M. (2013), « Engaging the private sector in skills development », www.norrag.org/fileadmin/Events/Oxford/OxCon_2013_Dunbar.pdf.

EACREEE (Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la Communauté est-africaine) (2020), *Business Plan 2020-2024*, Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la Communauté est-africaine, Ouganda, www.eacreee.org/sites/default/files/documents/files/31.07.2020_EACREEE_business_plan_FINAL_VERSION.pdf.

Eberhard, A., Gratwick, K., Morella, E. et Antmann, P. (2016), *Independent Power Projects in Sub-Saharan Africa: Lessons from Five Key Countries*, Directions in Development, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23970.

Eberhard, A., Gratwick, K. et Kariuki, L. (2018), *Lessons from two decades of experience with independent power producers*, Utilities Policy, Vol. 52, pp. 37-49.

Eberhard, A. et Naude, R. (2017), *The South African Renewable Energy IPP Procurement Programme: Review, Lessons Learned et Proposals to Reduce Transaction Costs*, Graduate School of Business, Université du Cap, www.gsb.uct.ac.za/files/EberhardNaude_REIPPPPReview_2017_1_1.pdf.

ECREEE (2018), *Regional Progress Report on Renewable Energy, Energy Efficiency and Energy Access in ECOWAS Region: Monitoring Year: 2016*, Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO, Cabo Verde, www.ecreee.org/system/files/ecreee_report_-_regional_monitoring_framework_2016_0.pdf.

ECREEE (2019), « ECOWAS Certification of Sustainable Energy Skills (ECSES) scheme », Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO, https://drive.google.com/file/d/1avv0zrS1YbqleRtoaI-OCBaQ0cHj6IPg/view.

ECREEE (Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO) (2020), « West African Clean Cooking Alliance (WACCA) », Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), Praia, www.ecreee.org/Project/wacca (consulté le 21 août 2021).

ECREEE (n.d.a), « ECOWAS Renewable Energy Entrepreneurship Support Facility », Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO, www.ecreee.org/page/ecowas-renewable-energy-entrepreneurship-support-facility (consulté le 9 septembre 2021).

ECREEE (n.d.b), « ECOWAS Program on Gender Mainstreaming in Energy Access (ECOWGEN) », Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO, www.ecreee.org/page/ecowas-program-gender-mainstreaming-energy-access-ecowgen.

EEG (2021), *Key principles for improving the support to strategic energy planning in developing and emerging economies*, The Applied Research Programme on Energy and Economic Growth, www.energyeconomicgrowth.org/publication/key-principles-improving-support-strategic-energy-planning-developing-and-emerging.

EEP Africa (2018), *Opportunities and Challenges in the Mini-Grid Sector in Africa*, EEP Africa, Hatfield, Afrique du Sud, https://eepafrica.org/wp-content/uploads/2019/11/EEP_MiniGrids_Study_DigitalVersion.pdf.

EEP Africa (2021), « Biogas by women for women », https://eepafrica.org/wp-content/uploads/2021/08/KEN15050_Sistema.bio_.pdf.

Efficiency for Access (2019), *Solar Water Pump Outlook 2019: Global Trends and Market Opportunities*, https://efficiencyforaccess.org/publications/solar-water-pump-outlook-2019-global-trends-and-market-opportunities.

Efficiency for Access (2021), « Global LEAP Awards », https://efficiencyforaccess.org/global-leap-awards-2.

EIA (Energy Information Administration) (2019), « Background Reference: Angola », U.S. Energy Information Administration, Washington, www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Angola/background.htm#:~:text=Angola%20does%20not%20have%20a,%2C%20Central%2C%20and%20Southern%20systems (consulté le 15 janvier 2021).

El-Katiri, L. et Fattouh, B. (2015), *A brief political economy of energy subsidies in the Middle East and North Africa*, Oxford Institute for Energy Studies, Oxford, Royaume-Uni, www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2015/02/MEP-11.pdf.

Elico Foundation (2020), « Solar-powered irrigation systems transforming smallholders farming practices in rural Tanzania », https://elicofoundation.org/solar-powered-irrigation-systems-transforming-smallholders-farming-practices-in-rural-tanzania/.

EMF (Ellen Macarthur Foundation) (2021), « Circular economy in Africa: examples and opportunities », https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-in-africa/overview

Endale, A. (2020), « Addis Ababa to board electric buses », https://ethiopianbusinessreview.net/addis-ababa-to-board-electric-buses/.

EnDev (2021a), *Transforming Energy Access Markets with Results-Based Financing*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn et Eschborn, Allemagne, https://endev.info/wp-content/uploads/2021/08/EnDev_RBF-Lessons-Learnt-Report_2021.pdf.

EnDev (2021b), « EnDev Uganda's COVID-19 relief fund for the solar and cookstove sector », https://endev.info/endev-ugandas-covid-19-relief-fund-for-the-solar-and-cookstove-sector/.

ENEA (Agence nationale pour les nouvelles technologies, l'énergie et le développement économique durable) (2016), *Developing Mini-Grids in Zambia: How to Build Sustainable and Scalable Business Models?* ENEA, Paris, www.club-er.org/files/fichiers/photo251118214434.pdf.

ENERGIA (2019), « Kenyan Ministry of Energy launches first national gender policy in the energy sector ever », www.energia.org/kenyan-ministry-of-energy-launches-first-national-gender-policy-in-the-energy-sector-ever/.

Energy4Impact (2021), « Solar irrigation Rwanda: Developing a new market for smallholder farmers », https://energy4impact.org/news/solar-irrigation-rwanda-%E2%80%93-developing-new-market-smallholder-farmers.

Energy4Impact et Inensus (2018), *Mini-Grid Training Needs Assessment: Gap Analysis for Developers*, https://energy4impact.org/file/2085/download?token=DoEEe2rq.

EPRA (2021), « The draft energy (mini-grid) regulations », Autorité de régulation de l'énergie et du pétrole, Nairobi, Kenya, www.epra.go.ke/wp-content/uploads/2021/05/MINIGRID-REGULATIONS-REGULATORY-IMPACT-STATEMENT-FINAL-1.pdf.

EPRA (Autorité de régulation de l'énergie et du pétrole du Kenya) (2012), « The energy (solar photovoltaic systems) regulations, 2012 », https://eregulations.invest.go.ke/media/THE%20ENERGY%20_SOLAR%20PHOTOVOLTAIC%20SYSTEMS_%20REGULATIONS%202012.pdf.

ESI Africa (2018), « S. Africa: 100MW Karoshoek Solar One project goes live », www.esi-africa.com/resources/press-releases/s-africa-100mw-karoshoek-solar-one-project-goes-live/.

ESI Africa (2021), « South Africa launches their first electric bus in Cape Town », www.esi-africa.com/industry-sectors/future-energy/south-africa-launches-their-first-electric-bus-in-cape-town/.

ESMAP (2015a), *Beyond Connections: Energy Access Redefined*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale, Washington, https://mtfenergyaccess.esmap.org/data/files/download-documents/full_report_beyond_connection.pdf.

ESMAP (2015b), *The State of the Global Clean and Improved Cooking Sector*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale, Washington, www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP_State_of_Globa_Clean_Improved_Cooking_sector_Optimized.pdf.

ESMAP (2017), « A phased approach to energy subsidy reform: Morocco experience », Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Washington, www.esmap.org/node/140726.

ESMAP (2019a), *Mini-Grids for Half a Billion People: Market Outlook and Handbook for Decision Makers*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale, Washington, https://esmap.org/mini_grids_for_half_a_billion_people.

ESMAP (2019b), « Global solar atlas », Banque mondiale, Washington, https://globalsolaratlas.info/map.

ESMAP (2020b), *Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE): Sustaining the Momentum*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Washington : Banque mondiale. http://hdl.handle.net/10986/34937.

ESMAP (Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique) (2020a), *The State of Access to Modern Energy Cooking Services*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Banque mondiale, Washington, https://documents1.worldbank.org/curated/en/937141600195758792/pdf/The-State-of-Access-to-Modern-Energy-Cooking-Services.pdf.

Ethiopia Job Creation Commission (2021), *Ethiopia Job Creation through Off-Grid Energy Access*, Ethiopia Job Creation Commission, Addis-Abeba, Éthiopie, www.ace-taf.org/wp-content/uploads/2021/08/Jobs-and-Energy-Report_Ethiopia-_August_2021.pdf.

Fair et Sustainable Consulting (2019), *Africa Biogas Partnership Programme (ABPP): Phase 2 Effect Evaluation: Final Report*, Fair et Sustainable Consulting, Utrecht, Pays-Bas, www.government.nl/binaries/government/documents/reports/2019/05/13/africa-biogas-partnership-programme-abpp-phase-2---effect-evaluation/Africa+Biogas+Partnership+Programme.pdf.

FAO (2021b), « Biogas systems in Rwanda – A critical review », Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie, https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/fr/c/1393280/.

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) (2021a), « Forêts, production et commerce », Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, https://www.fao.org/faostat/fr/#data/FO.

Farouk, M. (2018), « Egypt launches renewable energy curriculum to boost promising sector », www.al-monitor.com/originals/2018/02/egypt-launches-renewable-energy-curriculum.html#ixzz5FfXczpH1 (consulté le 14 septembre 2021).

FENU (Fonds d'équipement des Nations Unies) (2021), « Calls for Applications: RfP: Renewable Energy Challenge Fund Uganda – Solar Window », Fonds d'équipement des Nations Unies, New York, www.uncdf.org/article/2726/rfp-renewable-energy-challenge-fund-uganda-solar-window.

Fisher, S. *et al.* (2021), « Air pollution and development in Africa: impacts on health, the economy, and human capital », The Lancet, Vol. 5, octobre, e681-e688.

FMI (2019), *Sub-Saharan Africa Regional Economic Outlook: Recovery amid Elevated Uncertainty*, Fonds monétaire international, Washington.

FMI (Fonds monétaire international) (2021), *Regional Economic Outlook for Sub-Saharan Africa: Navigating a Long Pandemic*, Fonds monétaire international, Washington.

Fonds OPEP (2017), « Today, we are the only producer of green charcoal briquettes in Mali », https://opecfund.org/news/today-we-are-the-only-producer-of-green-charcoal-briquettes-in-mali.

Footprints Africa (2021), « On a mission to prove business can be a force for good at scale », www.footprintsafrica.co/.

Forest Research (2019), « Wood removals », www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/statistics/forestry-statistics/forestry-statistics-2019/international-forestry/wood-removals/.

Foster, V. et Rana, A. (2020), *Repenser la réforme du secteur de l'électricité dans les pays en développement*, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32335?show=full&locale-attribute=fr.

Fraunhofer IEE (n.d.), « Welcome to the global Power-to-X potential atlas of the Fraunhofer IEE », Fraunhofer IEE, https://maps.iee.fraunhofer.de/ptx-atlas/.

FSD Africa *et al.* (2019), *State of the Market Report: The Nigerian Green Bond Market Development Programme*, Financial Sector Deepening Africa, UK Aid, FMDQ Securities Exchange and Climate Bonds Initiative, www.climatebonds.net/files/reports/nigerian-green-bond-market-development-programme-state-of-the-market-final.pdf.

Fuel Cells Works (2020), « Germany: Hydrogen partnership with Africa begins », https://fuelcellsworks.com/news/germany-hydrogen-partnership-with-africa-begins/.

FW Africa (2021), « Trade and Development Bank launches US$75m SME off-grid facility », https://africaincmag.com/trade-and-development-bank-launches-us75m-sme-off-grid-facility/.

FZ- Jülich (Forschungszentrum Jülich GmbH) (n.d), *H2 ATLAS-AFRICA Atlas of Green Hydrogen Generation Potentials in Africa: A technological, environmental and socioeconomic feasibility assessment*, Forschungszentrum

Jülich GmbH, https://www.sasscal.org/wp-content/uploads/2020/04/updated-h2-atlas-project-flier.pdf

Garrett-Peltier, H. (2017), *Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model*, Economic Modelling, Vol. 61, February, pages 439-447.

GASCOOL (2004), « GASCOOL district cooling/heating plant at smart village », Egyptian Company for Energy and Cooling Projects, Égypte, www.gascool-eg.com/index.php/en/projects-en/dcps/45-project1-en#.

GBEP (Global Bioenergy Partnership) (2020), *Collection of Examples: Positive Relationships between Sustainable Wood Energy and Forest Landscape Restoration*, Global Bioenergy Partnership, Rome, Italie, www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/AG4/AG4_Collection_of_examples_links_sust._wood_energy_and_FLR_June2020.pdf.

GCEEP (Global Commission to End Energy Poverty) (2020), *Global Commission to End Energy Poverty: 2020 Report Electricity Access*, Global Commission to End Energy Poverty, www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/2020/12/GCEEP-ALLReports-FullComp11b.pdf.

GCF (2019), *Promotion of Climate-Friendly Cooking: Kenya and Senegal*, Fonds vert pour le climat, www.greenclimate.fund/document/promotion-climate-friendly-cooking-kenya-and-senegal.

GCF (Fonds vert pour le climat) (2021), « GCF Spotlight: Africa (as of 1 July, 2021) », Fonds vert pour le climat, www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/gcf-spotlight-africa-jul2021_1.pdf.

Gebrezgabher, S. et Niwagaba, C. B. (2018). *Briquettes from agro-waste and municipal solid waste* (EcoFuel Africa, Uganda) – case study, Taylro et Francis, https://wle.cgiar.org/briquettes-agro-waste-and-municipal-solid-waste-eco-fuel-africa-uganda-case-study.

Gessesse, A. (2021), « The benefits of big hydro in Ethiopia », Stantec, www.stantec.com/en/ideas/the-benefits-of-big-hydro-in-ethiopia.

GFPN (Green Fiscal Policy Network) (2017), « Mauritius – Country profile », Green Fiscal Policy Network, Bonn, Allemagne, https://greenfiscalpolicy.org/policy_briefs/mauritius-country-profile/.

GGGI (Global Green Growth Institute) (2021), « Rwanda aims to have 20% of all buses transition to electric by 2030 », Global Green Growth Institute, Kigali, Rwanda, https://gggi.org/rwanda-aims-to-have-20-of-all-buses-transition-to-electric-by-2030/.

GN-SEC (Global Network of Regional Sustainable Energy Centers) (2021), « Consultancy services to develop ECOWAS green hydrogen policy », Global Network of Regional Sustainable Energy Centers, www.gn-sec.net/procurement/consultancy-services-develop-ecowas-green-hydrogen-policy.

GOGLA (2020a), *Global Off-Grid Solar Market Report Semi-Annual Sales and Impact Data: July-December 2020 public report*, Global Association for the Off-grid Solar Energy Industry, Amsterdam, Pays-Bas, www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off-grid_solar_market_report_h2_2020.pdf.

GOGLA (2020b), « Committed investors keep the funds flowing for off-grid solar », Global Association for the Off-grid Solar Energy Industry, Amsterdam, Pays-Bas, www.gogla.org/about-us/blogs/committed-investors-keep-the-funds-flowing-for-off-grid-solar.

GOGLA (2020c), *Global Off-Grid Solar Market Report: Semi-Annual Sales and Impact Data: January-June 2020*, Global Off-Grid Lighting Association, Amsterdam, Pays-Bas, www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h1_2020.pdf.

GOGLA (2020d), « Policy alert: Kenya introduces VAT on off-grid solar products », www.gogla.org/news/policy-alert-kenya-introduces-vat-on-off-grid-solar-products.

GOGLA (2020e), « Productive use of off-grid solar: Appliances and solar water pumps as drivers of growth », www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_pb_use-of-off-grid-solar_def.pdf.

GOGLA (2021a), *Global Off-Grid Solar Market Report: Semi-Annual Sales and Impact Data: January-June 2021 public report*, Global Association for the Off-grid Solar Energy Industry, Amsterdam, Pays-Bas, www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h1_2021.pdf.

GOGLA (2021b), *Discussion paper: How end-user subsidies can help achieve universal energy access*, Global Association for the Off-grid Solar Energy Industry, Amsterdam, www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_discussion-paper-subsidies_def_2.pdf.

GOGLA (2021c), « A big win for Kenya: Government reinstates VAT exemption on renewable energy products », www.gogla.org/news/a-big-win-for-kenya-government-reinstates-vat-exemption-on-renewable-energy-products.

Gouvernement du Mozambique (2019), *Mozambique Cyclone Idai: Post Disaster Needs Assessment*, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_704473.pdf.

GPOBA (Global Partnership on Output-Based Aid) (2018), *A Guide for Effective Results-Based Financing Strategies*, Partenariat mondial pour l'aide basée sur les résultats, Banque mondiale, Washington, http://gpoba.org/sites/gpoba.org/files/publication/downloads/2018-11/Guide_for_Effective_RBF_Strategies.pdf.

Grabosch, M. (2018), *EV readiness: Assessment*, Urban Electric Mobility Initiative (UEMI) Secretariat, Berlin, www.uemi.net/uploads/4/8/9/5/48950199/uemi_ev_readiness_sa-small.pdf.

Groupe de la Banque mondiale (2018), *Zambia Scaling Solar*, Groupe de la Banque mondiale, Washington, https://thedocs.worldbank.org/en/doc/208821518200595153-0100022018/original/BriefsGuaranteesZambiaScalingSolar.pdf.

Hakeenah (2018), « Equity Bank, Orb Energy partner to give builders solar water heating loans and systems », www. theexchange.africa/tech-business/equity-bank-orb-energypartner-to-give-builders-solar-water-heating-loans-and-syst.

Hall, M. (2021), « Finance for 49 mini grids in Sierra Leone and Uganda », PV Magazine, 18 février, www.pv-magazine.com/2021/02/18/finance-for-49-mini-grids-in-sierra-leone-and-uganda/.

Hallegatte, S., Fay, M. et Vogt-Schilb, A. (2013), *Green Industrial Policy: When and How*, World Bank Policy Research Working Paper No. 6677. Washington : Banque mondiale.

HCR (2021a) « Integrated Refugee and Forcibly Displaced Energy Information System », Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés, https://eis.unhcr.org/home.

HCR (2021b), « Des coopératives à énergie solaire offrent aux réfugiés et aux habitants d'Éthiopie l'énergie renouvelable et des moyens de subsistance », Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés, https://

www.unhcr.org/fr/news/stories/2021/6/60b9d1e6a/cooperatives-energie-solaire-offrent-refugies-habitants-dethiopie-lenergie.html.

HCR (2021c), « Le recours à l'énergie propre pour la cuisson des repas améliore la vie des réfugiés au Soudan », Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés, https://www.unhcr.org/fr/news/stories/2021/2/6041ff90a/recours-lenergie-propre-cuisson-repas-ameliore-vie-refugies-soudan.html.

Heinrich Böll Stiftung (2021), « The EU's Fit-for-55 package », https://eu.boell.org/en/fit-for-55.

Hoes (2014), « Global potential hydropower locations », 4TU.ResearchData, Dataset, https://doi.org/10.4121/uuid:99b42e30-5a69-4a53-8e77-c954f11dbc76.

Hunt, J., Byers, E., Wada, Y., Parkinson, S., Gernaat, D., Langan, S., van Vuuren, D. P. et Riahi, K. (2020), « Global resource potential of seasonal pumped hydropower storage for energy and water storage », Nature Communications, Vol. 11, Article 947.

IHA (International Hydropower Association) (2020), *2020 Hydropower Status Report: Sector Trends and Insights*, International Hydropower Association, Londres.

IIEP-UNESCO (n.d.), « La Pefop : développement d'une expertise spécialisée pour l'EFTP en Afrique », Institut international de planification de l'éducation - Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris, France, https://pefop.iiep.unesco.org/fr/la-pefop-developpement-dune-expertise-specialisee-pour-leftp-en-afrique (consulté le 11 septembre 2021).

IIPE-UNESCO (2021), « Mise en place d'un Cadre sectoriel de partenariat pour le secteur de l'électricité et de l'énergie (CSP-2E) en Mauritanie », Institut international de planification de l'éducation-Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, Paris, https://pefop.iiep.unesco.org/fr/activites/mise-en-place-dun-cadre-sectoriel-de-partenariat-pour-le-secteur-de-lelectricite-et-de (consulté le 10 septembre 2021).

IISD (2018), *Green Conflict Minerals: The fuels of conflict in the transition to a low-carbon economy*, International Institute for Sustainable Development, Canada.

Innovation for Sustainable Development Network (2019), « PROSOL: Financing solar water heating in Tunisia », www.inno4sd.net/prosol-financing-solar-water-heating-in-tunisia-454.

IRENA (2013a), *Southern African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2013b), *West African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2015), *Africa Power Sector: Planning and Prospects for Renewable Energy (rapport de synthèse)*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2016a), *Unlocking Renewable Energy Investment: The Role of Risk Mitigation and Structured Finance*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2016b), *Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2016c), *Policies and Regulations for Private Sector Renewable Energy Mini-Grids*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2016d), *Solar pumping for irrigation: Improving livelihoods and sustainability*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2016e), *Renewable energy benefits: Decentralised solutions in the agri-food chain*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2017a), *Accelerating the Global Energy Transformation*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2017b), *Biogas for domestic cooking: Technology brief*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018a), *Sustainable Rural Bioenergy Solutions in Sub-Saharan Africa: A Collection of Good Practices*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018b), *Policies and Regulations for Renewable Energy Mini-Grids*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018c), *Global Energy Transformation: A roadmap to 2050*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018d), *Planning and Prospects for Renewable Power: West Africa*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018e), *Insights on Planning for Power System Regulators*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018f), *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for Offshore Wind*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018g), *Off-grid renewable energy solutions: Global and regional status and trends*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2018h), *Planning and prospects for renewable power: West Africa,* Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019a), *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (édition 2019)*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019b), P*anorama des innovations pour un avenir alimenté par les énergies renouvelables : Solutions pour intégrer les énergies renouvelables variables*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019c), *Renewable energy auctions: Status and trends beyond price*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019d), *Regional markets: Innovation landscape brief*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019e), *Renewables Solutions for Refugee Settlements: Sustainable Energy Access in Humanitarian Situations*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2019f), *Renewable Energy: A Gender Perspective*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-A-Gender-Perspective.

IRENA (2019g), *Accelerating Geothermal Heat Adoption in the Agri-Food Sector: Key Lessons and Recommendations*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou

Dhabi, https://irena.org/publications/2019/Jan/Accelerating-geothermal-heat-adoption-in-the-agri-food-sector.

IRENA (2020a), *Post-COVID Recovery: An Agenda for Resilience, Development and Equality*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020b), « Bioenergy », www.irena.org/bioenergy.

IRENA (2020c), *Circular Carbon Economy Report 05*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

I**IRENA (2020d)**, *Mobilising Institutional Capital for Renewable Energy*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020e), *Renewable energy finance: Sovereign guarantees*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020f), *Advancing Renewables in Developing Countries: Progress of Projects Supported through the IRENA/ADFD Project Facility*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020g), *Renewable energy finance: Green bonds*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020h), *Perspectives mondiales pour les énergies renouvelables : transformation énergétique pour 2050 (Édition : 2020)*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi

IRENA (2020h), « Energy innovation for a green recovery in Africa », Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/newsroom/articles/2020/Sep/Energy-Innovation-for-a-Green-Recovery-in-Africa.

IRENA (2020i), *Green Hydrogen: A Guide to Policy Making*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020j), *Quality Infrastructure for Smart Mini-Grids*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2020k), *Scaling Up Renewable Energy Deployment in Africa: Detailed Overview of IRENA's Engagement and Impact*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Feb/IRENA_Africa_Impact_Report_2020.pdf?la=en&hash=B1AD828DFD77D6430B93185EC90A0D1B72D452CC.

IRENA (2021a), *IRENA Statistics Database*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2021b), *IRENA Off-Grid Statistics Database*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2021c), « IRENA and IAEA to help African Union develop continental power master plan with EU support », 1er septembre, https://irena.org/newsroom/articles/2021/Sep/IRENA-and-IAEA-Selected-to-Help-African-Union-Develop-Continental-Power-Master-Plan-with-EU-support.

IRENA (2021d), « Global Atlas for Renewable Energy (plate-forme web) », Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, https://globalatlas.irena.org/workspace.

IRENA (2021e), *Perspectives pour les transitions énergétiques mondiales : trajectoire vers l'objectif de 1,5 °C*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2021f), « UAE and IRENA launch USD 1 billion global finance platform to accelerate renewable energy », Agence internationale pour les énergies renouvelables, Glasgow, www.irena.org/newsroom/pressreleases/2021/Nov/UAE-and-IRENA-Launch-USD1-billion-Global-Finance-Platform-to-Accelerate-Renewable-Energy.

IRENA (2021g), *Renewable Power Generation Costs in 2020*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2020.pdf.

IRENA (2021h), *Renewable Energy Policies for Cities: Experiences in China, Uganda and Costa Rica*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/May/IRENA_Policies_for_Cities_2021-V2.pdf.

IRENA (2021i), *Planning and Prospects for Renewable Power: Eastern and Southern Africa*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_Planning_Prospects_Africa_2021.pdf.

IRENA (2021j), « IRENA and IAEA to help African Union develop continental power master plan with EU support », Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, https://irena.org/newsroom/articles/2021/Sep/IRENA-and-IAEA-Selected-to-Help-African-Union-Develop-Continental-Power-Master-Plan-with-EU-support.

IRENA (2021k), « Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2021 », Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/publications/2021/Oct/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2021

IRENA (2021l), *Se préparer à l'impact climatique : les énergies renouvelables comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (2022), *NDCs and renewable energy targets in 2021: Are we on the right path to a climate-safe future?*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (n.d.a), *Base de données de l'IRENA sur les politiques et mesures*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi

IRENA (n.d.b), *Référentiel de connaissances de l'IRENA : ventes aux enchères d'énergies renouvelables (quantitatives)*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (n.d.c), « West Africa Clean Energy Corridor », www.irena.org/cleanenergycorridors/West-Africa-Clean-Energy-Corridor (consulté en novembre 2021).

IRENA (à paraître-a), *Base de données AfREP sur l'énergie hydroélectrique for hydropower (série African Renewable Electricity Profiles for Energy Modelling de l'IRENA)*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (à paraître-b), REorganising the power systems, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA (à paraître-c), *Renewable Energy in Adaptation: Methods and Metrics*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi

IRENA, AIE et REN21 (2020). *Renewable energy policies in a time of transition*, www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf.

IRENA, KFW et GIZ (2021), *The Renewable Energy Transition in Africa Powering Access, Resilience and Prosperity*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA, Ligue des États arabes et RCREEE (Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique) (2014), *Pan-Arab Renewable Energy Strategy 2030*, Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique et Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA, OCDE/AIE et REN21 (2020), *Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et AIE (2017), *Perspectives for the energy transition – investment needs for a low-carbon energy system*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et CPI (2020), *Global Landscape of Renewable Energy Finance 2020*, Agence internationale pour les énergies renouvelables et Climate Policy Initiative, Abou Dhabi.

IRENA et FAO (2021), *Renewable Energy and Agri-food Systems: Advancing Energy and Food Security Towards the Sustainable Development Goals and Paris Agreement.* Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2021), *La transition vers les énergies renouvelables en Afrique : études pays pour la Côte d'Ivoire, le Ghana, l'Afrique du Sud, le Maroc et le Rwanda*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) (2021), Base de données sur les investissements publics dans les énergies renouvelables (à partir des données de l'OCDE et de l'IRENA), Agence internationale des énergies renouvelables, Abou Dhabi, www.irena.org/Statistics/ View-Data-by-Topic/ Finance-awww.irena.org/Statistics/ View-Data-by-Topic/ Finance-and-Investment/Renewable-Energy-Finance-Flowsnd-Investment/Renewable-Energy-Finance-Flows.

IRENA et OIT (2021), *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021. Special Edition: Labour and Policy Perspectives*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et SELCO Foundation (2022). *Fostering Livelihoods with Decentralised Renewable Energy: An Ecosystems Approach*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

IRENA et TWI (Terrawatt Initiative) (n.d.), « Open Solar Contracts », https://opensolarcontracts.org/Terms.

Isaac, S. H., Li, W. et Justice, G. (2021), *Unveiling the consumers' taste attributed to energy efficient labelled appliances: Evidence from energy efficiency 2019 appliance compliance monitoring report*, International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS), Vol. 8/4, pp. 64-78.

KDLG (Kasese District Local Government) (2013), *Kasese District Renewable Energy Strategy*, Kasese District Local Government, Kasese.

Kelton, S. (2020), *The Deficit Myth: Modern Monetary Theory and the Birth of the People's Economy*, John Murray.

Kojima, M. et Han, J. (2017), « Electricity tariffs for nonresidential customers in Sub-Saharan Africa », Live Wire 2017/77, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26571?locale-attribute=es.

Komane, N. (2018), « South African Trade and the African Continental Free Trade Agreement (AfCFTA) », https://www.igd.org.za/infocus/12122-south-african-trade-and-the-african-continental-free-trade-agreement-afcfta.

Kruger, W., Alao, O. et Eberhard, A. (2019), *Namibia Country Report*, Power Futures Lab, Université du Cap, www.gsb.uct.ac.za/files/Namibia_Country_Report_1.pdf.

Kuhudzai, R. J. (2020), « The Electricity Company of Ghana et POBAD International partner to install EV charging stations in Ghana », CleanTechnica, 8 décembre, https://cleantechnica.com/2020/12/08/the-electricity-company-of-ghana-pobad-international-partner-to-install-ev-charging-stations-in-ghana/.

Kumi, E. N. (2017), *The electricity situation in Ghana: Challenges and opportunities, CGD Policy Paper 109*, Center for Global Development, Washington.

Kweka, A., Clements, A., Bomba, M., Schurhoff, N., Bundala, J., Mgonda, E., Nilsson, M., Avila, E. et Scott, N. (2021), « Tracking the adoption of electric pressure cookers among mini-grid customers in Tanzania », Energies, Vol. 14/15, pp. 4574, www.mdpi.com/1996-1073/14/15/4574/pdf.

Larsen, T. et Hansen, U. (2020), *Sustainable industrialization in Africa: the localization of wind-turbine component production in South Africa*, Innovation and Development, DOI: 10.1080/2157930X.2020.1720937.

Leary, J., Kalyonge, A. et Kalyonge, M. (2019), « Electric pressure cookers (EPCs) in Kenya: A huge untapped opportunity », Modern Energy Cooking Services blog, 1er septembre, https://mecs.org.uk/blog/ecps-in-kenya-a-huge-almost-completely-untapped-opportunity/.

Leary, J., Menyeh, B., Chapungu, V. et Troncosco, K. (2021), « eCooking: Challenges and opportunities from a consumer behaviour perspective », *Energies*, Vol. 14/14, pp. 4345, https://doi.org/10.3390/en14144345.

Lebdioui, A. (2020a), « The case for a green recovery in post-covid Latin America », LSE Latin America and Caribbean Blog, 1er septembre, https://blogs.lse.ac.uk/latamcaribbean/2020/09/01/the-case-for-a-green-recovery-in-post-covid-latin-america/.

Lebdioui, A. (2019b), « Economic diversification and development in resource-dependent economies: Lessons from Chile and Malaysia », Thèse de doctorat, Université de Cambridge.

Lebdioui, A. (2019c), « Chile's export diversification since 1960: A free market miracle or mirage? » *Development and Change*, Vol. 50(6), 1624-1663.

Lebdioui, A. (2020a), « The case for a green recovery in post-covid Latin America », LSE Latin America and Caribbean Blog, 1er septembre, https://blogs.lse.ac.uk/latamcaribbean/2020/09/01/the-case-for-a-green-recovery-in-post-covid-latin-america/.

Lebdioui, A. (2020b), « The political economy of moving up in global value chains: how Malaysia added value to its natural resources through industrial policy ». *Review of International Political Economy*, 1-34.

Lebdioui, A. et Morales, M. (2021), *The Latin American Experience in Designing Local Content Policies in the Oil and Gas Sectors: Strengths, Limitations, and Future Perspectives*, in Olawuyi, Damilola S., ed. Local Content and Sustainable Development in Global Energy Markets. Cambridge University Press.

Lighting Africa (2021), « Quality assurance », www.lightingafrica.org/what-we-do/quality-assurance/.

Lighting Africa (n.d.), « Consumer education », www.lightingafrica.org/what-we-do/consumer-education/.

Lin, J. et H.J. Chang (2009), « Should industrial policy in developing countries conform to comparative advantage or defy it? A debate between Justin Lin and Ha-Joon Chang ». *Development Policy Review*, Vol. 27(5), 483-502.

Louie, E. P. et Pearce, J. M. (2016), *Retraining investment for U.S. transition from coal to solar photovoltaic employment*, Energy Economics, Vol. 57/ June, pp. 295 302, doi:10.1016/j.eneco.2016.05.016.

Lütkenhorst, W., Altenburg, T., Pegels, A. et Vidican, G. (2014), *Green Industrial Policy: Managing Transformation under Uncertainty*, DIE Discussion Paper, Deutsches Institute für Entwicklungspolitik, Bonn.

Magoum, I. (2021), « Senegal: 60,000 biodigesters to produce biogas from faecal sludge », Afrik21, 15 July, www.afrik21.africa/en/senegal-60000-biodigesters-to-produce-biogas-from-faecal-sludge/.

Mahler, D. G., Lakner, C., Castaneda Aguilar, R. A. et Wu, H. (2020), « The impact of COVID-19 (Coronavirus) on global poverty: Why Sub-Saharan Africa might be the region hardest hit », World Bank Blogs, 20 avril, www.blogs.worldbank.org/opendata/impact-covid-19-coronavirus-global-poverty-why-sub-saharanafrica-might-be-region-hardest.

Mahomed, S., Shirley, R., Tice, D. et Phillips, J. (2020), « Business model innovations for utility and mini-grid integration: Insights from the Utilities 2.0 initiative in Uganda », https://energyeconomicgrowth.org/index.php/publication/business-model-innovations-utility-and-mini-grid-integration-insights-utilities-20.

Malinga, S. (2021), « Renewable energy contributed 10% to SA's grid in 2020 », IT Web, 15 mars, www.itweb.co.za/content/lLn14Mmjog6qJ6Aa.

Mashishi, N. (2021) « Factsheet: Understanding greenhouse gas emissions, and how Africa compares with the rest of the world », Africa Check.

Mboowa, D., Kabenge, I., Banadda, N. et Kiggundu, N. (2017). « Energy Potential of Municipal Solid Waste in Kampala, a Case Study of Kiteezi Landfill Site » African Journal of Environmental and Waste Management, Vol.4 (1), pp.190-194.

McDaid, L. et SAFCEI (Southern African Faith Communities' Environment Institute) (2016), « Opportunities for Investing in Renewable Energy Sector in Africa », Norwegian Church Aid, avril 2016, www.kirkensnodhjelp.no/contentassets/c1403acd5da84d39a120090004899173/briefing-paper-2016-opportunities-for-investing-in-renwable-energy-sector-in-africa.pdf.

McSweeney, E. (2020), « Activists are fighting for a renewable future in Sub-Saharan Africa. Chinese coal projects threaten to dirty those plans », https://edition.cnn.com/2020/12/09/business/africa-coal-energy-goldman-prize-dst-hnk-intl/index.html.

MECS (Modern Energy Cooking Services) (2021), *Clean Cooking: Financing Appliances for End Users*, Modern Energy Cooking Services,

MEDENER (Association méditerranéenne des agences nationales de maîtrise de l'énergie) et RCREEE (Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique) (2020), *Assessment of Appliances Share of the Total Energy Consumptions in the SEMCs – Special Focus on Air Conditioning Appliances*, Union européenne, Bruxelles, https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.rcreee.org/sites/default/files/02_a33_appliancesshare_final.pdf.

MEMD (Ministère de l'énergie et du développement des minerais d'Ouganda) (2015), *Sector Development Plan: 2015/16 – 2019/20*, Ministère de l'énergie et du développement des minerais, Ouganda, http:// npa.go.ug/wp-content/uploads/2018/01/Energy-SectorDevelopment-plan-Final.pdf.

Mercure, J., Knobloch, F., Pollitt, H., Lewney, R., Rademakers, K., Eichler, L., Laan, J. V. D. et Leonidas Paroussos (2016), *Policy-induced energy technological innovation and finance for low-carbon economic growth. Study on the macroeconomics of energy and climate policies*, Commission européenne, Bruxelles.

Miller, E. (2019), « Konexa: Seeding the integrated utility future », Power for All, 19 août, www.powerforall.org/news-media/articles/konexa-seeding-integrated-utility-future.

MININFRA (Ministère des infrastructures du Rwanda) (2021), « Rwanda has awesome new incentives for electric vehicles », Ministère des infrastructures, République du Rwanda, www.mininfra.gov.rw/updates/news-details/rwanda-has-awesome-new-incentives-for-electric-vehicles.

Ministry of Energy (Ministère de l'énergie de la République du Kenya) (2019), *Gender Policy*, Ministère de l'énergie, Nairobi, Kenya, https://energy.go.ke/wp-content/uploads/2019/10/Gender-Policy-in-Energy.pdf.

MIT Energy Initiative (2020), « Towards actionable electrification frameworks: Mini-grids under the grid », document de travail, MIT Energy Initiative, www.endenergypoverty.org/s/2020-towards-actionable-electrification-grid.pdf.

Monnier, O. (2021), « A ticket to recovery: Reinventing Africa's tourism industry », Société financière internationale, https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/reinventing-africa-tourism.

Moody's (2018), « Project finance bank loan default rates by region, 1983-2016 », Moody's Investor Service, www.moodys.com/research/Moodys-Default-and-recovery-rates-for-project-finance-bank-loans--PR_380331.

Morris, M., Kaplinsky, R. et Kaplan, D., (2012). One Thing Leads to Another: Promoting Industrialization by Making the Most of the Commodity Boom in Sub-saharan Africa. Consultable sur http://tinyurl.com/CommoditiesBook.

Morris, M., Robbins, G., Hansen, U. E. et Nygaard, I. (2020). Energy and Industrial Policy Failure in the South African Wind Renewable Energy Global Value Chain: The Political Economy Dynamics Driving a Stuttering Localisation Process. Université du Cap, Afrique du Sud.

Moyer, Jonathan D., Abigail Kabandula, David K. Bohl, Vivian Yang, Kaylin McNeil, Yutang Xiong, Ibrahim Mayaki, Martin Bwalya, George Murumba et Bernice Mclean (2021), COVID-19: The Future of African Development Systems, Frederick S. Pardee Center for International Futures, Denver, CO/AUDA-NEPAD, Johannesburg, Afrique du Sud.

Nations Unies (2019a), *Accelerating SDG7 Achievement: SDG7 Policy Briefs in Support of the High-Level Political Forum 2019*, Nations Unies, New York, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/22877UN_FINAL_ONLINE_20190523.pdf.

Nations Unies (2019b), « World population prospects 2019 », Nations Unies, https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/ (consulté le 14 septembre 2021). https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2020/10/Africa-Centre-of-Excellence-20210219.pdf.

Nations Unies (2020), *Accelerating SDG7 Achievement in the Time of COVID-19: Policy Briefs in Support of the High-Level Political Forum 2020*, Nations Unies, New

York, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26235UNFINALFINAL.pdf.

Nations Unies (2021a), Leveraging Energy Action for Advancing the Sustainable Development Goals: Policy Briefs in Support of the High-Level Political Forum, Nations Unies, New York, https://sdgs.un.org/publications/policy-briefs-support-high-level-political-forum-33303.

Nations Unies (2021b), « UN Comtrade Database », https://comtrade.un.org/data/dev/portal/.

Nations Unies (2021c), « ODD n° 8 : Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous », Nations Unies, New York, www.un.org/sustainabledevelopment/fr/economic-growth/.

Nations Unies (2021d), « Financing for Sustainable Development Report 2021 », Groupe de réflexion interinstitutions sur le financement du développement, Nations Unies, New York, https://developmentnance.un.org/fsdr2021.

Nations Unies (2021e), *Leveraging Energy Action for Advancing the Sustainable Development Goals: Policy Briefs in Support of the High-Level Political Forum*, Nations Unies, New York, https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-06/2021-UN_POLICY%20BRIEFS-063021.pdf.

Naudé, W. (2011), *Climate Change and Industrial Policy, Sustainability*, Vol. 3, pp. 1003-1021.

New Climate Institute et EED Advisory (2021). *The Kenyan Cooking Sector – Opportunities for Climate Action and Sustainable Development*, https://ambitiontoaction.net/wp-content/uploads/2021/07/A2A_Kenya_CleanCookingStudy_July2021.pdf.

Newfarmer, R. S., Page, J. et Tarp, F. (2018), *Industries without smokestacks and structural transformation in Africa: Overview*, Oxford University Press, 2018.

Ngezi, M. (2019), « Zimbabwe turns to charcoal for cooking as power outage bites », France24, 26 novembre, www.france24.com/en/20191126-zimbabwe-turns-to-charcoal-for-cooking-as-power-outages-bite.

Niang, I., Ruppel, O.C., Abdrado, M. A., Urquhart, P. (2014), « Africa ». In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ed. Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken ... and L.L. White. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, États-Unis d'Amérique, pp. 1199-1265. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap22_FINAL.pdf.

Nyabiage, J. (2021), « Are China's banks going cool on coal power plants in Africa? » www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/3139791/are-chinas-banks-going-cool-coal-power-plants-africa.

OCDE (2020), *Blended Finance in the Least Developed Countries 2020: Supporting a Resilient COVID-19 Recovery*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, www.oecd-ilibrary.org/development/blended-finance-in-the-least-developed-countries_57620d04-en.

OCDE (2021a), « La tarification du carbone à l'heure du COVID-19 », Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, www.oecd.org/tax/tax-policy/carbon-pricing-south-africa.pdf.

OCDE (2021b), *Financement climatique fourni et mobilisé par les pays développés : Tendances agrégées mises à jour avec les données de 2019, Climate Finance and the USD 100 Billion Goal*, Éditions OCDE, Paris

OCI (Oil Change International) (2021), *The Sky's Limit Africa: The Case for a Just Energy Transition from Fossil Fuel Production in Africa*, Oil Change International, Washington, https://priceofoil.org/2021/10/14/the-skys-limit-africa/.

OIT (2013), *Résolution concernant les statistiques du travail, de l'emploi et de la sous-utilisation de la main-d'œuvre adoptée par la dix-neuvième Conférence internationale des statisticien(ne)s du travail*, Genève, octobre 2013, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/normativeinstrument/wcms_233215.pdf.

OIT (2018), *Emploi et questions sociales dans le monde : Tendances 2018*, Organisation internationale du travail, Genève.

OIT (2019), *Vers plus de justice sociale : façonner l'avenir du travail en Afrique*, Organisation internationale du travail, Genève.

OIT (2020), *Rapport sur l'emploi en Afrique (Re-Afrique)*, Organisation internationale du travail, Genève.

OIT (Organisation internationale du travail) (2021), « Green enterPRIZE innovation et development in Zimbabwe », Organisation internationale du travail, Genève, Suisse, www.ilo.org/africa/countries-covered/zimbabwe/WCMS_623951/lang--en/index.htm (consulté le 9 septembre 2021).

Olisa, P. (2020), « Renewable energy education fast changing Nigeria's employment landscape », PV Magazine, 14 octobre, www.pv-magazine.com/2020/10/14/renewable-energy-education-fast-changing-nigerias-employment-landscape/.

OMC (Organisation mondiale du commerce) (2018), *India – Certain Measures Relating to Solar Cells and Solar Modules*, Organisation mondiale du commerce, Genève, https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds456_e.htm.

OMM (Organisation météorologique mondiale) (2021), *State of the Climate in Africa 2020*, WMO-No. 1275, Organisation météorologique mondiale, Genève.

OMS (2014), « Harnessing Africa's untapped solar energy potential for health », Organisation mondiale de la Santé, Washington, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3949541/.

OMS (2021), « Global Health Observatory data repository », Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse, https://apps.who.int/gho/data/view.main.HHAIRFUELSCLEANCOUNTRYv (consulté le 23 août 2021).

Onjala, B. (2020), « Opportunities for electric cooking in mini grids », Modern Energy Cooking Services, 3 juin, https://mecs.org.uk/opportunities-for-electric-cooking-in-mini-grids/.

ONUDI (2017), « Empowering young women through renewable energy training », Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, Vienne, Autriche, www.unido.org/stories/empowering-young-women-through-renewable-energy-training (consulté le 14 septembre 2021).

ONUDI (2020b), Clean-Energy Mini-Grid Policy Development Guide, Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, www.unido.org/sites/default/files/files/2021-03/CEMG_Development_Guide_EN.pdf.

ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel) (2020a), Industrialization as the Driver of Sustained Prosperity, Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, Vienne, https://www.unido.org/industrialization-driver-sustained-prosperity.

Ovadia, J. S. (2016), *Local content policies and petro-development in Sub-Saharan Africa: A comparative analysis*, Resources Policy, 49, 20-30.

Oxfam (2020), *Climate Finance Shadow Report: Assessing progress towards the $100 billion commitment*, Oxfam GB for Oxfam International, ISBN 978-1-78748-662-1.

Papaefstratiou, D. (2019), « What the AfCFTA means for the energy sector », https://www.miningreview.com/energy/african-continental-free-trade-area-energy-sector/

Parkes, B., J. Cronin, O. Dessens et B. Sultan, B. (2019), *Climate change in Africa: costs of mitigating heat stress*. Climatic Change, 154(3), 461-476.

Partenariat PNUE-DTU (2021), « Kenya kickstarts a super ESCO for boosting energy efficiency », Copenhague, Danemark, https://unepdtu.org/kenya-kickstarts-a-super-esco-for-boosting-energy-efficiency/

Pendame, S. (2020), « Covid 19 and Beyond-Solar Energy in Africa: Powering Responses, Accelerating Inclusive and Sustainable Development. African Economic Conference , https://aec.afdb.org/en/papers/covid-19-and-beyond-solar-energy-africa-powering-responses-accelerating-inclusive-and-sustainable-development-422.

Perez-Arriaga, I. et Stoner, R. (2020), « Abuja Electric's proposed sub-franchising model: DESSA », https://static1.squarespace.com/static/5d371cb401986300013881d3/t/5fc7c8498927470b95c5b39d/1606928457976/2020-abuja-electric-proposed-model-DESSA-2.pdf.

Peterson, R. (2019), « Can AfCFTA solve Africa's energy challenge? », https://www.dlapiper.com/en/uk/insights/publications/2019/11/africa-connected-issue-3/can-afcfta-solve-africas-energy-challenge/.

PNUD (2018) « Adaptation au changement climatique en Afrique : synthèse des expériences et recommandations du PNUD 2000-2015 ». Programme des Nations Unies pour le développement

PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement) (n.d.), « Planetary pressures–adjusted Human Development Index (PHDI) », http://www.hdr.undp.org/en/content/planetary-pressures-adjusted-human-development-index-phdi.

PNUE (2009), « Global Green New Deal policy brief ». http://go.nature.com/Vy5zDt

PNUE (2019b), *Review of Woodfuel Biomass Production and Utilization in Africa: A Desk Study*, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi, Kenya, wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28515/WoodfuelRpt.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) (2019a), « Lamu coal plant case reveals tips for other community-led campaigns », Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi, Kenya, www.unep.org/news-and-stories/story/lamu-coal-plant-case-reveals-tips-other-community-led-campaigns.

Pombo-van Zyl , N. (2020), « Free public electric vehicle charging station launched in Cape Town », ESI Africa, 3 décembre, www.esi-africa.com/industry-sectors/future-energy/free-public-electric-vehicle-charging-station-launched-in-cape-town/.

Pothering, J. (2021), « Off-Grid Market Development Fund offers results-based financing for solar access in Madagascar », https://impactalpha.com/off-grid-market-development-fund-offers-results-based-financing-for-solar-access-in-madagascar/.

Power Africa (2020), « USAID/ Power Africa announces $2.6 million in healthcare electrification grants to solar energy companies in nine countries in Sub-Saharan Africa », 22 septembre, https://powerafrica.medium.com/usaid-power-africa-announces-2-6-c003fa75f004.

Power Engineering International (2021), « Mauritania advances 10GW green hydrogen project », 6 décembre, www.powerengineeringint.com/hydrogen/mauritania-advances-10gw-green-hydrogen-project/.

Power for All (2020), « Mini-grids productive use of energy (PUE) in agriculture », Fact Sheet, www.powerforall.org/application/files/9615/9302/4971/FS_Mini-grids_productive_use_of_energy_PUE_in_agriculture3.pdf.

Power Futures Lab (2021), « Private Database », Power Futures Lab, Université du Cap.

Programme alimentaire mondial (2021), *Food Security and Livelihoods under a Changing Climate in Mozambique*, Programme alimentaire mondial, Rome, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/C_ADAPT_Food_security_Mozambique_14april-compressed.pdf.

Présidence portugaise du Conseil de l'Union européenne (2021), « Un "pacte vert" pour que l'Afrique dépasse la crise et "réduise les inégalités" : Forum de haut niveau Union européenne-Afrique sur l'investissement vert », 23 avril. www.2021portugal.eu/fr/actualites/un-pacte-vert-pour-que-l-afrique-depasse-la-crise-et-reduise-les-inegalites//

Qair (2020), « The Seychellois Minister of the Environment, the French Ambassador and the Secretary of State Jean-Baptiste Lemoyne visit the future construction site of Qair floating PV plant », Qair, 23 mars, www.qair.energy/en/the-seychellois-minister-of-the-environment-the-french-ambassador-and-the-secretary-of-state-jean-baptiste-lemoyne-visit-the-future-construction-site-of-qair-floating-pv-plant/.

Radowitz, B. (2021), « Germany eyes world's cheapest green hydrogen from Namibia amid global 'race for best sites' », Recharge News, www.rechargenews.com/energy-transition/germany-eyes-worlds-cheapest-green-hydrogen-from-namibia-amid-global-race-for-best-sites/2-1-1057335.

RCREEE (2019), *Arab Future Energy Index*, Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, Le Caire, www.rcreee.org/sites/default/files/final_afex_re_2019_final_version-1.pdf.

REA (2020), « REA electrifies four COVID-19 health facilities with solar hybrid mini grids », communiqué de presse, Rural Electrification Agency, 15 avril, https://rea.gov.ng/press-release-rea-electrifies-four-covid-19-health-facilities-solar-hybrid-mini-grids/.

REN21 (2019), *Renewables 2019 Global Status Report*, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat, Paris, www.ren21.net/gsr-2019/

REN21 (2021a), *Renewables in Cities: 2021 Global Status Report*, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat, Paris, www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REC_2021_full-report_en.pdf.

REN21 (2021b), *Renewables 2021 Global Status Report*, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat, Paris, www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.

Republic of Kenya Ministry of Energy (Ministère de l'énergie de la République du Kenya) (2018), *National Energy Policy*, Ministère de l'énergie, République du Kenya, https://kplc.co.ke/img/full/BL4PdOqKtxFT_National%20Energy%20Policy%20October%20%202018.pdf

RES4Africa Foundation (2019), « What does it take to accelerate renewable energy investments in Africa? »,

RES4Africa Foundation, Rome, Italie, www.res4med.org/wp-content/uploads/2019/06/What-does-it-take.pdf.

RES4Africa Foundation (2021), *Scaling up Africa's Renewable Power*, RES4Africa Foundation, Rome, Italie, https://nul-erc.s3.amazonaws.com/public/documents/reports/scaling-up-africas-renewable-power-the-need-for-de-risking-investments-and-the-case-for-renewafrica-1611474193.pdf.

Reuters (2021), « Sudanese bank launches first green sukuk for renewable energy », www.reuters.com/article/sudan-energy-idUKL5N2NI1R6.

Rockefeller Foundation (2020), « Grid connected mini-grid in an urban market », www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/2020/10/EE-Download-Solutions-CaseStudies-Urban-grid-connected-system.pdf.

Rocky Mountain Institute (2019), *Electrifying The Underserved: Collaborative Business Models for Developing Mini-grids under the Grid*, Rocky Mountain Institute, Basalt, CO, https://rmi.org/insight/under-the-grid/.

Rodrik, D. (2021), « Poor Countries' Technology Dilemma. Project Syndicate », 8 février, https://www.project-syndicate.org/commentary/poor-countries-technology-dilemma-by-dani-rodrik-2021-02

Rodrik D. (2014), « Green Industrial Policy », Oxford Review of Economic Policy, Vol. 30, Issue (3), pp.469–491.

Rosnes, O. et H. Vennemo (2012), « The cost of providing electricity to Africa ». *Energy Economics*, Vol. 34(5), 1318-1328.

RURA (Autorité de régulation des compagnies d'électricité du Rwanda) (n.d.), « Electricity », Autorité de régulation des compagnies d'électricité, Kigali, Rwanda, https://rura.rw/index.php?id=65.

RVO (Netherlands Enterprise Agency) (2021), « African Biodigester Component – ABC », Netherlands Enterprise Agency, https://english.rvo.nl/subsidies-programmes/african-biodigester-component-abc.

République d'Afrique du Sud (Ministères de l'énergie et du trésor, et Banque de développement de l'Afrique australe) (2021), « Independent Power Producers Procurement Programme (IPPPP): An Overview as at 31 March 2021 », https://www.ipp-projects.co.za/Publications.

SACREEE (Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la SADC) (2017), *Renewable Energy and Energy Efficiency Strategy and Action Plan (REEESAP 2016-2030)*, Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la SADC (SACREEE), Botswana.

SACREEE (n.d.), « Improvement of Livelihoods in SADC members states through the adoption of distributed renewable energy (DRE) for productive use », Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la SADC, Windhoek, Namibie, www.sacreee.org/content/improvement-livelihoods-sadc-members-states-through-adoption-distributed-renewable-energy.

SAP (2020), « Ghana's ambitious plan to minimize plastic waste », SAP News Center, 29 octobre, https://news.sap.com/2020/10/minimize-plastic-waste-in-ghana-domestic-recycling/#:~:text=Waste%20picking%20is%20a%20means%20of%20survival%20for,12%20percent%20of%20the%20total%20plastic%20waste%20generated.

SARECO (Coopération Suisse-Afrique en recherche) (n.d.), « 2IE – International Institute for Water and Environmental Engineering », Coopération Suisse-Afrique en recherche, www.sareco.org/institution/2ie-international-institute-for-water-and-environmental-engineering/.

SCF (Comité permanent du financement) (2021), *Premier rapport sur la détermination des besoins des pays en développement parties liés à la mise en œuvre de la Convention et de l'Accord de Paris, FCCC/CP/2021/10/Add.2–FCCC/PA/CMA/2021/7/Add.2*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

Schlag, N. et Zuzarte, F. (2008), « Market barriers to clean cooking fuels in Sub-Saharan Africa: A review of literature », Stockholm Environment Institute, Stockholm, www.sei.org/publications/market-barriers-clean-cooking-fuels-sub-saharan-africa-review-literature/.

Schure, J., Pinta, F., Cerutti, P. et Kasereka-Muvatsi, L. (2019), « Efficiency of charcoal production in Sub-Saharan Africa: Solutions beyond the kiln », www.cifor.org/publications/pdf_files/articles/ASchure1902.pdf.

SD Strategies (2021), « Case study: The interconnected mini-grid of Wuse Market, Abuja », https://sd-strategies.com/wp-content/uploads/2021/05/SD_Strategies_DREI_Wuse_Case_Study_Final.pdf.

SEFA (Fonds pour l'énergie durable en Afrique) (2020), Annual Report, Fonds pour l'énergie durable en Afrique, AfDB, Abidjan, www.afdb.org/en/documents/sefa-annual-report-2020.

SEforAll (2015), « Action agenda for Sustainable Energy for All », Washington, https://www.se4all-africa.org/fileadmin/uploads/se4all/Documents/Country_AAs/Action_Agenda_Sustainable_Energy_4_All_SE4ALL_CBV_-_Eng.pdf.

SEforAll (2019a), « Integrated electrification pathways for universal access to electricity: A primer », www.seforall.org/system/files/2019-06/SEforAll_IEP_2019.pdf.

SEforAll (2019b), « Energizing finance: Taking the pulse 2019 – Madagascar, the Philippines and Uganda », www.seforall.org/publications/energizing-finance-taking-the-pulse-2019.

SEforAll (2020a), « How Nigeria is using the pandemic to build a sustainable energy future », Énergie durable pour tous, Vienne, www.seforall.org/news/damilola-ogunbiyi-how-nigeria-is-using-the-pandemic.

SEforAll (2020b), « Project: Achieving economies of scale in the Nigerian solar value chain », www.seforall.org/policy-and-regulatory-frameworks/project-nigerian-solar-value-chain.

SEforAll (2020c), *State of the Global Mini-Grids Market: Report 2020*, Énergie durable pour tous, www.seforall.org/system/files/2020-06/MGP-2020-SEforAll.pdf.

SEforAll (2020d), « Universal Energy Facility opens for mini-grid projects in Sierra Leone and Madagascar », www.seforall.org/news/universal-energy-facility-opens-for-mini-grid-projects.

SEforAll (2020e), « Acacia innovations provides clean cooking for schools in Kenya », www.seforall.org/stories-of-success/acacia-innovations-provides-clean-cooking-for-schools-in-kenya.

SEforAll (2021b), « Universal Energy Facility opens for mini-grid projects in Benin », Énergie durable pour tous, www.seforall.org/news/universal-energy-facility-opens-for-mini-grid-projects-in-benin.

SEforAll (2021c), *Increasing Energy Access in Sierra Leone: Mini-Grid Survey Analysis on Tariffs, Subsidies and Productive Use*, Énergie durable pour tous, www.seforall.org/system/files/2021-05/Energy-Access-SierraLeone-SEforAll.pdf.

SEforAll (Énergie durable pour tous) (2021a), « Tracking global access to cooling in 2021 », Énergie durable pour tous, Vienne, www.seforall.org/chilling-prospects-2021/global-access-to-cooling.

SEforAll, UNOPS et FCDO (2021), *Increasing Energy Access in Sierra Leone: Mini-Grid Survey Analysis on Tariffs, Subsidies and Productive Use*, Énergie durable pour tous, Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets et Bureau des affaires étrangères, du Commonwealth et du développement, www.seforall.org/system/files/2021-05/Energy-Access-SierraLeone-SEforAll.pdf.

SEforAll et CPI (2020), *Energizing Finance: Understanding the Landscape 2020*, Énergie durable pour tous, Vienne, www.seforall.org/system/files/2020-11/EF-2020-UL-SEforALL_0.pdf.

SEforAll et South Pole (2020). *Energizing Finance: Missing the Mark 2020*, Énergie durable pour tous, Vienne, www.seforall.org/system/files/2020-11/EF-2020-MM-SEforALL.pdf.

SEI (Stockholm Environment Institute), IISD, ODI (Overseas Development Institute), E3G et PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) (2020), *The Production Gap: 2020 Special Report*, Stockholm Environment Institute, https://productiongap.org/wp-content/uploads/2020/12/PGR2020_FullRprt_web.pdf.

SFI (2018a), *Seven Sisters (Jordan): Amplifying the voice of developers*, Société financière internationale, Washington, www.ifc.org/wps/wcm/connect/a3e81cb4-a73d-422e-9700-ae369b56f4d8/scaling-infra-jordan-10.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mSCZiq6#:~:text=Jordan's%20%E2%80%9CSeven%20Sisters%E2%80%9D%20are%20a,Government%20of%20Jordan%20in%202011.

SFI (2018b), *Nubian Suns (Egypt): Scale at speed*, Société financière internationale, Washington, www.ifc.org/wps/wcm/connect/9ed0cd1e-f9b0-4f55-b5c2-c7741f2af162/scaling-infra-egypt-10.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mSCOjq2.

SFI (2019), « IFC and MIGA to support landmark wind farm on Egypt's Gulf of Suez », Société financière internationale, Le Caire, Égypte, https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=18488.

SFI (2020), *Off-Grid Solar Market Trends Report 2020*, Société financière internationale, Washington, www.lightingglobal.org/wp-content/uploads/2020/03/VIVID%20OCA_2020_Off_Grid_Solar_Market_Trends_Report_Full_High.pdf.

SFI (Société financière internationale) (2021), « A new solar park shines a light on Egypt's energy potential », Société financière internationale, Washington, www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/cm-stories/benban-solar-park-egypt.

SIFMA (Securities Industry and Financial Markets Association) (2021), *Capital Markets Fact Book, 2021*, Securities Industry and Financial Markets Association, New York, www.sifma.org/resources/research/fact-book/.

Simon, F. (2019), « EU Commission unveils 'European Green Deal': The key points », Euractiv, 11 décembre, www.euractiv.com/section/energy-environment/news/eu-commission-unveils-european-green-deal-the-key-points/.

SIRDC (Scientific and Industrial Research et Development Centre) (n.d.), « Energy Technology Institute (ETI) », Scientific and Industrial Research et Development Centre, www.sirdc.ac.zw/institutes/energy-technology/.

SLOCAT (Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport) (2021), « E-mobility trends and targets », https://slocat.net/e-mobility/.

SNV (2021a), « Government of Mozambique approves off grid energy regulation taking a key step towards universal access », SNV Pays-Bas, 15 septembre, https://snv.org/update/government-mozambique-approves-grid-energy-regulation-taking-key-step-towards-universal.

SNV (2021b), « Pioneering green electricity bio-digesters in Ethiopia », SNV Pays-Bas, juin, https://snv.org/update/pioneering-green-electricity-bio-digesters-ethiopia.

Solar Thermal World (2018), « Rwanda looks forward to second phase of SolaRwanda », www.solarthermalworld.org/news/rwanda-looks-forward-second-phase-solarwanda.

South Africa Department of Energy (Ministère de l'énergie de la République d'Afrique du Sud) (2011), « Integrated Resource Plan, South Africa Department of Energy ».

Stantec (2021a), The European Union Technical Assistance Facility for the Sustainable Energy West and Central Africa. Support to AUC for the implementation, coordination and monitoring of the Electricity Harmonisation Regulatory Strategy and Action Plan. Lot 9.5: Strategic Planning, Action Plan and Guidelines for the African Single Electricity Market (AfSEM).

Stantec (2021b), African Continental Power System Master Plan. 2nd Phase of the Modelling Continental Masterplan. Inception Report.

Sterl, S. (2021), « A grid for all seasons: Enhancing the integration of variable solar and wind power in electricity systems across Africa », Current Sustainable/Renewable Energy Reports, Vol. 8, pp. 274-281.

Sterl S., Devillers, A., Chawanda, C. J., van Griensven, A., Thiery, W. et Russo, D. (2021), A spatiotemporal atlas of hydropower in Africa for energy modelling purposes, Open Research Europe, Vol. 1/29, https://doi.org/10.12688/openreseurope.13392.1

SupaMoto (2021a), « SupaMoto Clean Cooking », www.supamoto.co.zm/clean-cooking/.

SupaMoto (2021b), « FAQs », www.supamoto.co.zm/faq/.

Sustainable Development Goals Center for Africa (2019), *2019 Africa: SDG Index and Dashboards Report, Sustainable Development Goals Center for Africa*, Kigali, Rwanda, https://sdgcafrica.org/wp-content/uploads/2019/06/SDGS_INDEX_REPORT_2019WEB.pdf.

Tait, L., Merven, B. et Senatla, M. (2013), *Investigating the current and future roles of paraffin in South Africa*, Energy Research Centre, Université du Cap, https://media.africaportal.org/documents/13Tait-etal_Paraffin_in_SA.pdf.

Takouleu, J. (2021), « Nigeria: Federal government to solarise 304 hospitals and schools », www.afrik21.africa/en/nigeria-federal-government-to-solarise-304-hospitals-and-schools/

Takouleu, J. M. (2019), « Egypt: Government launches first electric bus service », Afrik 2114 novembre, www.afrik21.africa/en/egypt-government-launches-first-electric-bus-service/.

Technical Review Middle East (2021), « Morocco aims to tender green hydrogen project in 2022 », 9 décembre, www.technicalreviewmiddleeast.com/power-a-water/renewables/morocco-aims-to-tender-green-hydrogen-project-in-2022

Tena, N. (2021a), « Nigeria commissions first solar-powered electric vehicle charging station », ESI Africa, 19 juillet, www.esi-africa.com/industry-sectors/smart-technologies/nigeria-commissions-first-solar-powered-electric-vehicle-charging-station/.

Tena, N. (2021b), « Innovative financing secures 28 new minigrids in Nigeria », Power Engineering International, www.powerengineeringint.com/news/innovative-financing-secures-28-new-minigrids-in-nigeria/.

The Rockefeller Foundation (2021a), « Global coalition launched $80 million relief fund to protect energy access

in vulnerable communities from COVID-19 fallout », www.rockefellerfoundation.org/news/global-coalition-launched-80-million-relief-fund-to-protect-energy-access-in-vulnerable-communities-from-covid-19-fallout/.

The Rockefeller Foundation (2021b), « Ikea Foundation and the Rockefeller Foundation join forces to set up a historic $1 billion initiative to catalyze investments in distributed renewable energy », www.rockefellerfoundation.org/news/ikea-foundation-and-the-rockefeller-foundation-join-forces-to-set-up-1-billion-dollar-initiative-in-distributed-renewable-energy/.

Tiyou, T. (2019), « Can Africa Green Bonds be the future of funding? Climate Bonds Initiative expert tells us all » www.renewablesinafrica.com/can-africa-green-bonds-be-the-future-of-funding-climate-bonds-initiative-expert-tells-us-all/.

Touwsrivier SE.ED (Touwsrivier socio-economic and enterprise development) (2017), « Touwsrivier socio-economic and enterprise development (SE.ED) », www.touwsrivierseed.co.za/index.html (consulté le 14 septembre 2021).

Trimble, C., Kojima, M., Perez Arroyo, I. et Mohammadzadeh, F. (2016), *Financial viability of electricity sectors in Sub-Saharan Africa*, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/24869/WPS7788.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

Tsagas, I. (2019), « Spain's third interconnection with Morocco could be Europe's chance for African PV – or a boost for coal », PV Magazine, 20 février, www.pv-magazine.com/2019/02/20/spains-third-interconnection-with-morocco-could-be-europes-chance-for-african-pv-or-a-boost-for-coal/.

UE (Union européenne) (2021), « African leaders launch the 'African Single Electricity Market (AfSEM) », SEAE - Commission européenne.

UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) (2018), « Energizing equality: Sub-Saharan Africa's integration of gender equality principles in national energy policies and frameworks », Union internationale pour la conservation de la nature, Washington, https://portals.iucn.org/union/sites/union/files/doc/iucn-egi-ssa-web-final.pdf.

UKAID, Shell Foundation et USAID (2020), *Off-Grid Utilities Report: Bridging the Rural Energy Gap in Emerging Markets*, Shell Foundation shellfoundation.org/app/uploads/2020/02/Shell-Foundation-Bridging-the-Gap-DCU-report.pdf.

Union africaine (2021b), « African Union Launches World's Largest Single Electricity Market (AFSEM) », 4 juin, https://au.int/en/pressreleases/20210604/african-union-launches-worlds-largest-single-electricity-market-afsem.

Unis pour l'efficacité (2020), « Africa Centre of Excellence for Sustainable Cooling and Cold-chain: Food saved is as important as food produced », https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2020/10/Africa-Centre-of-Excellence-20210219.pdf.

UNREEEA (Uganda National Renewable Energy), KEREA (Kenya Renewable Energy Association) and USEA (Uganda Solar Energy Association) (2020), The East African Handbook on Solar Taxation, VeraSol, https://verasol.org/publications/east-africa-regional-solar-taxation-handbook.

Urban Institute (2016), « Results-based financing approaches », www.urban.org/sites/default/files/publication/85601/results-based-financing-approaches_1.pdf.

Urpelainen, J. et Yang, J. (2016), « Policy reform and the problem of private investment: Evidence from the power sector », Journal of Policy Analysis and Management, Vol. 36/1, pp. 38-64.

USAID (2020), « Pro poor results-based financing: Increasing off-grid access to electricity in Rwanda », Agence des États-Unis d'Amérique pour le développement international, www.usaid.gov/sites/default/files/documents/Power-Africa-Rwanda-Pro-Poor-Report.pdf.

USAID (2021b), « Power Africa COVID-19 response », Agence des États-Unis d'Amérique pour le développement international, Washington, www.usaid.gov/sites/default/files/documents/Power-Africa-COVID-19-Fact-Sheet-August-2021.pdf.

USAID (2021c), « Center of Excellence for Energy », Agence des États-Unis d'Amérique pour le développement international, Washington, www.usaid.gov/egypt/higher-education/center-excellence-energy (consulté le 14 septembre 2021).

USAID (Agence des États-Unis d'Amérique pour le développement international) (2021a), « Multi-tier framework for measuring household electricity access », Agence des États-Unis d'Amérique pour le développement international, Washington, www.usaid.gov/energy/mini-grids/economics/cost-effectiveness/tiers-of-service/.

Usman, Z., O. Abimbola et I. Ituen (2021), *What Does the European Green Deal Mean for Africa?* Carnegie Endowment for International Peace, Washington, https://carnegieendowment.org/2021/10/18/what-does-european-green-deal-mean-for-africa-pub-85570#:~:text=The%20European%20Green%20Deal%20provides,Related%20Media%20and%20Tools.

Vivid Economics (2013), *Results-Based Financing in the Energy Sector: An Analytical Guide*, Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique, Rapport technique 004/13, Banque mondiale, Washington, https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17481.

Wang, C. N. (2021), « Brief: Coal phase-out in the Belt and Road Initiative (BRI): An analysis of Chinese-backed coal power from 2014-2020 », https://green-bri.org/coal-phase-out-in-the-belt-and-road-initiative-bri-an-analysis-of-chinese-backed-coal-power-from-2014-2020/.

Wehrmann, B. (2020), « 'Tomorrow's oil': Germany seeks hydrogen export deal with West African states », Clean Energy Wire, www.cleanenergywire.org/news/tomorrows-oil-germany-seeks-hydrogen-export-deal-west-african-states.

Whiteman, A., Broadhead, J. et Bahdon, J. (2002), « The revision of woodfuel estimates in FAOSTAT », An International Journal of Forestry and Forest Industries, Vol. 53/4, www.fao.org/3/y4450e/y4450e00.htm#Contents.

Wood Mackenzie (2020), Off-grid renewable investment (base de données), Wood Mackenzie, https://datahub.woodmac.com/app/main#/dashboards/5d3a1511d249d18c0f001758 (abonnement requis).

Wood Mackenzie (2021), « Off-Grid Renewable Investment » (base de données), https://www.datahub.woodmac.com/app/main#/dashboards/5d3a1511d249d18c0f001758 (abonnement requis).

Worrall, L., Whitley, S. et Scott, A. (2018), « Reforming Africa's fossil fuel subsidies », www.sun-connect-news.org/de/articles/business/details/reforming-africas-fossil-fuel-subsidies/.

WRI (World Resources Institute) (2021), « Ethiopia: Expanding opportunities for women in the electricity sector », World Resources Institute, Washington, www.wri.org/just-transitions/ethiopia (consulté le 5 septembre 2021).

WTTC (World Travel and Tourism Council) (2020), « Urgent appeal to international community to support African travel and tourism sector », World Travel and Tourism Council, https://wttc.org/News-Article/Urgent-Appeal-to-International-Community-to-Support-African-Travel-and-Tourism-Sector.

Yee, A. (2018), « How Kenya is harnessing geothermal energy to power its growing economy », Independent, www.independent.co.uk/news/long_reads/geothermal-kenya-africa-green-energy-environmentally-friendly-un-development-expansion-a8228821.html.

Zawya (2021), « Egypt introduces green hydrogen in 2035 Energy Strategy », 24 octobre, www.zawya.com/mena/en/business/story/Egypt_introduces_green_hydrogen_in_2035_Energy_Strategy-SNG_254912502/.

ANNEXE

ANNEXE A Indicateurs économiques supplémentaires pour l'Afrique par sous-région et par pays. .313
ANNEXE B Indicateurs énergétiques de base pour l'Afrique par sous-région et par pays. 316

FIGURE A.1 Indicateurs de parité de pouvoir d'achat (PPA) pour le PIB par habitant en Afrique. . . .313

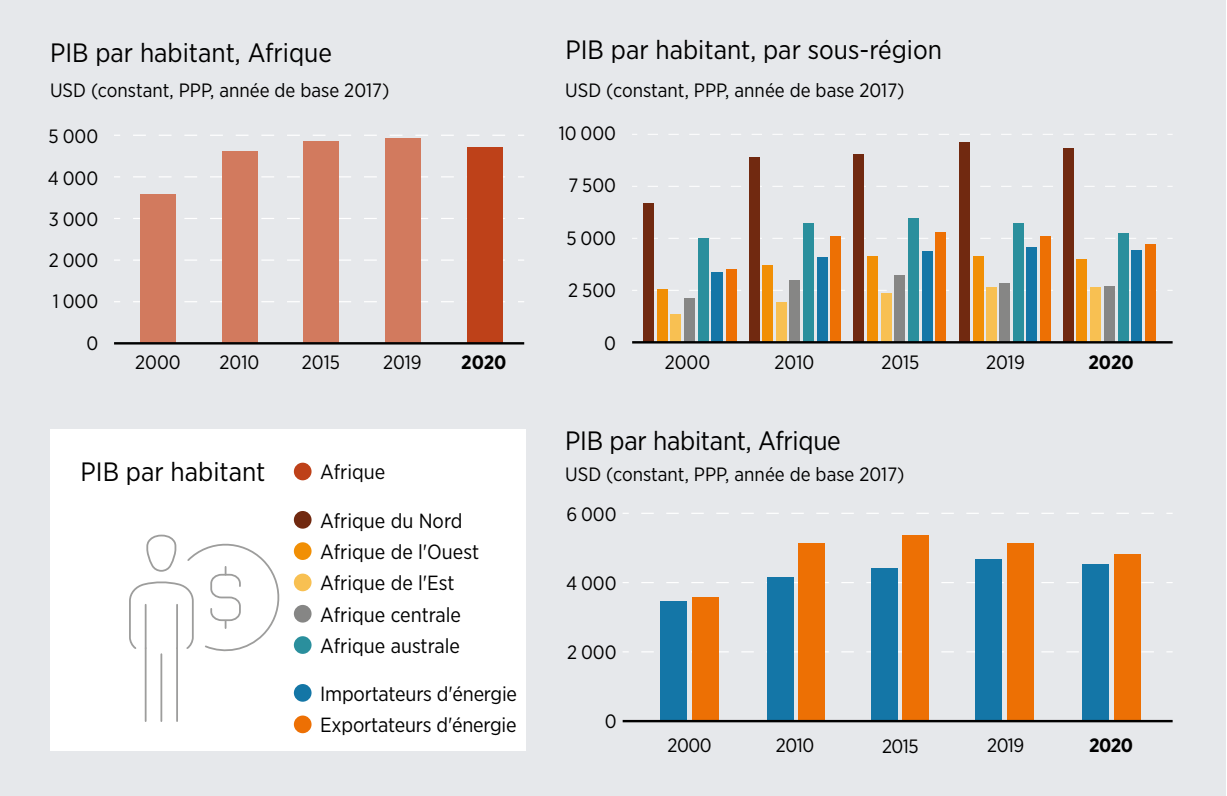
TABLEAU A.1 Classification des pays d'Afrique et indicateurs de base, 2019 314
TABLEAU B.1 Capacités installées de production d'électricité, par source, 2020 (MW) 316

ANNEXE A

A

Indicateurs économiques supplémentaires pour l'Afrique par sous-région et par pays

Figure A.1 Indicateurs de parité de pouvoir d'achat (PPA) pour le PIB par habitant en Afrique



A

Tableau A1 Classification des pays d'Afrique et indicateurs de base, 2019

	Population (totale)	PIB (USD constants 2015)	PIB par habitant (USD constants 2015)	Accès à l'électricité (% de la population)	Rente pétrolière (% du PIB)	Rente du gaz naturel (% du PIB)	Rente du charbon (% du PIB)
Afrique du Nord							
Algérie	43 053 054	177 004 287 500	4 111	100	14,4	1,9	0
Égypte	100 388 076	398 037 429 250	3 965	100	4,0	0,8	0
Libye	6 777 453	40 473 930 299	5 972	69	43,9	0,7	0
Maroc	36 471 766	112 681 944 402	3 408	100	0	0	0
Soudan	42 813 237	70 899 185 365	2 018	54	3,6	0	0
Tunisie	11 694 721	46 215 187 210	3 952	100	1,7	0,2	0
Afrique de l'Ouest							
Bénin	11 801 151	14 179 807 375	1 202	40	0,1	0	0
Burkina Faso	20 321 383	15 021 062 489	739	18	0	0	0
Cabo Verde	549 936	1 915 123 783	3 482	96	0	0	0
Côte d'Ivoire	25 716 554	59 861 589 343	2 328	69	1	0,3	0
Gambie	2 347 696	1 674 917 282	713	60	0	0	0
Ghana	30 417 858	60 053 814 796	1 974	84	4,7	0,2	0
Guinée	12 771 246	12 078 653 012	946	42	0	0	0
Guinée-Bissau	1 920 917	1 248 729 328	650	31	0	0	0
Libéria	4 937 374	3 168 645 098	642	28	0	0	0
Mali	19 658 023	16 030 225 229	815	48	0	0	0
Mauritanie	4 525 698	6 991 169 072	1 545	46	0	0	0
Niger	23 310 719	12 206 862 618	524	19	1,3	0	0
Nigéria	200 963 603	502 942 019 448	2 503	55	7,4	1	0
Sénégal	16 296 362	22 515 082 955	1 382	70	0	0	0
Sierra Leone	7 813 207	5 093 411 985	652	23	0	0	0
Togo	8 082 359	5 098 275 352	631	52	0	0	0
Afrique de l'Est							
Burundi	11 530 577	3 209 182 873	278	11	0	0	0
Comores	850 891	1 093 028 518	1 285	84	0	0	0
Djibouti	973 557	3 191 851 222	3 279	61	0	0	0
Érythrée	n.a.	n.a.	n.a.	50	n.a.	n.a.	n.a.
Éthiopie	112 078 727	89 640 020 508	800	48	0	0	0
Kenya	52 573 967	79 567 400 860	1 513	70	0	0	0
Maurice	1 265 711	13 472 250 306	10 644	100	0	0	0
Rwanda	12 626 938	11 182 411 389	886	38	0	0	0
Seychelles	97 625	1 553 582 269	15 914	100	0	0	0
Somalie	15 442 906	4 467 302 097	289	36	n.a.	n.a.	n.a.
Soudan du Sud	11 062 114	n.a.	n.a.	7	n.a.	n.a.	n.a.
Ouganda	44 269 587	39 772 129 636	898	41	0	0	0
République-Unie de Tanzanie	58 005 461	60 313 624 453	985	38	0	0.2	0

Tableau A.1 Classification des pays d'Afrique et indicateurs de base, 2019 (suite)

	Population (totale)	PIB (USD constants 2015)	PIB par habitant (USD constants 2015)	Accès à l'électricité (% de la population)	Rente pétrolière (% du PIB)	Rente du gaz naturel (% du PIB)	Rente du charbon (% du PIB)
Afrique centrale							
Angola	31 825 299	110 072 586 683	3 459	46	25,1	0,7	0
Cameroun	25 876 387	36 174 281 281	1 398	63	2,8	0,4	0
République centrafricaine	4 745 179	1 984 982 179	418	14	0	0	0
Tchad	15 946 882	10 526 057 266	660	8	17,8	0	0
Congo	5 380 504	9 679 884 326	1 799	48	43,4	1,2	0
République démocratique du Congo	86 790 568	44 487 649 198	513	19	0,7	0	0
Guinée équatoriale	1 355 982	9 998 462 338	7 374	67	22,3	6,9	0
Gabon	2 172 578	15 464 604 555	7 118	91	18,8	0,1	0
Sao Tomé-et-Principe	215 048	359 752 972	1 673	75	0	0	0
Afrique australe							
Botswana	2 303 703	16 660 581 829	7 232	70	0	0	0,3
Eswatini	1 148 133	4 386 267 606	3 820	77	0	0	0,1
Lesotho	2 125 267	2 329 753 749	1 096	45	0	0	0
Madagascar	26 969 306	13 185 667 410	489	27	0,1	0	0
Malawi	18 628 749	7 498 874 534	403	11	0	0	0
Mozambique	30 366 043	18 179 703 970	599	30	0,1	2,3	3,4
Namibie	2 494 524	11 240 759 011	4 521	55	0	0	0
Afrique du Sud	58 558 267	326 441 485 337	5 575	85	0	0	1,9
Zambie	17 861 034	24 089 948 504	1 349	43	0	0	0
Zimbabwe	14 645 473	20 030 275 330	1 368	41	0	0	0,4

B

ANNEXE B
Indicateurs énergétiques de base pour l'Afrique par sous-région et par pays

Tableau B.1 Capacités de production d'électricité installées, par source, 2020 (MW)

	Charbon et tourbe	Pétrole	Gaz naturel	Hybride gaz/pétrole	Bioénergie	Géothermie	Énergie hydroélectrique (hors pompage-turbinage)	Énergie hydroélectrique (pompage-turbinage)	Énergie solaire	Énergie éolienne	Total
Afrique du Nord											
Algérie	0	175	23 903	0	0	0	228	0	448	10	**24 764**
Égypte	0	937	20 718	31 793	79	0	2 832	0	1 680	1 380	**59 420**
Libye	0	4 045	9 682	0	0	0	0	0	5	0	**13 732**
Maroc	4 116	1 640	920	0	7	0	1 306	464	734	1 405	**10 592**
Soudan	0	2 013	0	0	199	0	1 907	0	18	0	**4 137**
Tunisie	0	92	6 180	0	0	0	62	0	95	244	**6 673**
Total	**4 116**	**8 902**	**61 403**	**31 793**	**285**	**0**	**6 335**	**464**	**2 980**	**3039**	**119 317**
Afrique de l'Ouest											
Bénin	0	174	127	0	0	0	1	0	3	0	**304**
Burkina Faso	0	339	0	0	1	0	35	0	62	0	**437**
Cabo Verde	0	141	0	0	0	0	0	0	8	28	**176**
Côte d'Ivoire	0	328	1 012	0	0	0	879	0	13	0	**2 232**
Gambie	0	102	0	0	0	0	0	0	2	1	**105**
Ghana	0	992	2 673	0	8	0	1 584	0	94	0	**5 351**
Guinée	0	0	254	0	0	0	368	0	13	0	**636**
Guinée-Bissau	0	28	0	0	0	0	0	0	1	0	**29**
Libéria	0	98	0	0	0	0	92	0	3	0	**193**
Mali	0	459	0	0	40	0	315	0	70	0	**884**
Mauritanie	0	465	0	0	0	0	0	0	88	34	**587**
Niger	38	294	21	0	0	0	0	0	27	0	**380**
Nigéria	0	43	10 959	0	10	0	2 111	0	28	3	**13 154**
Sénégal	0	556	163	0	25	0	0	0	171	50	**965**
Sierra Leone	0	139	0	0	34	0	61	0	4	0	**238**
Togo	0	52	20	100	0	0	67	0	6	0	**245**
Total	**38**	**4 210**	**15 229**	**100**	**118**	**0**	**5 512**	**0**	**593**	**117**	**25 916**

Tableau B.1 Capacités de production d'électricité installées, par source, 2020 (MW) (suite)

	Charbon et tourbe	Pétrole	Gaz naturel	Hybride gaz/pétrole	Bioénergie	Géothermie	Énergie hydroélectrique (hors pompage-turbinage)	Énergie hydroélectrique (pompage-turbinage)	Énergie solaire	Énergie éolienne	Total
Afrique de l'Est											
Burundi	0	51	0	0	4	0	48	0	5	0	**108**
Comores	0	22	0	0	0	0	1	0	0	0	**23**
Djibouti	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	**123**
Érythrée	0	205	0	0	0	0	0	0	22	1	**228**
Éthiopie	0	104	0	0	290	7	4 071	0	20	324	**4 817**
Kenya	0	750	57	0	88	824	837	0	106	336	**2 998**
Maurice	188	438	0	0	97	0	61	0	83	11	**877**
Rwanda	15	74	25	0	1	0	110	0	31	0	**256**
Seychelles	0	116	0	0	0	0	0	0	4	6	**126**
Somalie	0	100	0	0	0	0	0	0	23	4	**126**
Soudan du Sud	0	174	0	0	0	0	0	0	1	0	**175**
Ouganda	0	103	0	0	96	0	1 011	0	77	0	**1 287**
République-Unie de Tanzanie	0	344	974	0	70	0	589	0	24	0	**2 000**
Total	**203**	**2 604**	**1 056**	**0**	**646**	**831**	**6 728**	**0**	**396**	**681**	**13 144**
Afrique centrale											
Angola	0	991	1146	0	51	0	3 729	0	13	0	**5931**
Cameroun	0	437	268	0	0	0	777	0	14	0	**1 497**
République centrafricaine	0	22	0	0	0	0	19	0	0	0	**41**
Tchad	0	162	120	0	2	0	0	0	0	1	**285**
Congo	0	63	534	0	12	0	214	0	1	0	**823**
République démocratique du Congo	0	29	0	0	3	0	2 750	0	20	0	**2 802**
Guinée équatoriale	0	118	156	0	0	0	127	0	0	0	**401**
Gabon	0	87	192	0	1	0	330	0	1	0	**612**
Sao Tomé-et-Principe	0	45	0	0	0	0	2	0	0	0	**48**
Total	**0**	**1 954**	**2 416**	**0**	**69**	**0**	**7 949**	**0**	**51**	**1**	**12 439**
Afrique australe											
Botswana	732	185	0	0	0	0	0	0	6	0	**923**
Eswatini	0	10	0	0	106	0	62	0	1	0	**179**
Lesotho	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	**75**
Madagascar	120	502	0	0	0	0	164	0	33	0	**819**
Malawi	0	130	0	11	12	0	374	0	24	0	**551**
Mozambique	0	125	478	0	14	0	2 204	0	95	0	**2915**
Namibie	120	63	0	0	0	0	351	0	145	5	**684**
Afrique du Sud	40 686	2 440	0	0	265	0	747	2 732	5 990	2 636	**55 496**
Zambie	330	195	0	0	43	0	2 399	0	99	0	**3 066**
Zimbabwe	1 190	10	0	0	100	0	1 081	0	17	0	**2 398**
Total	**4 3178**	**3 660**	**478**	**11**	**540**	**0**	**7 457**	**2 732**	**6 410**	**2 641**	**67 107**

ANALYSE DU MARCHÉ DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

L'AFRIQUE ET SES SOUS-RÉGIONS

EN COLLABORATION AVEC

BANQUE AFRICAINE DE DÉVELOPPEMENT

IRENA

Agence internationale pour les énergies renouvelables