



Soutien à la révision des CDN

Rapport final



***Renforcement de capacités en
modélisation énergétique à long terme***

Gabon

CAEP - Activité B046

Livrable de projet

IRENA

Avis de non-responsabilité

La présente publication et les éléments qu'elle contient sont fournis « en l'état ». L'IRENA a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier la fiabilité des éléments contenus dans la présente publication. Cependant, ni l'IRENA ni ses responsables, agents, fournisseurs de données ou autres fournisseurs tiers de contenus n'offrent une quelconque garantie, explicite ou implicite, concernant les conséquences éventuelles de l'utilisation de la publication ou des éléments qu'elle contient, et ils déclinent toute responsabilité à cet égard. Les informations figurant dans le présent rapport ne représentent pas nécessairement les opinions des membres de l'IRENA. La mention d'entreprises spécifiques ou de certains projets ou produits n'implique pas leur approbation ou leur recommandation par l'IRENA par rapport à d'autres entreprises, projets ou produits de nature similaire qui ne sont pas cités. Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, aucune prise de position quant au statut juridique des régions, pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Révisions du document

Version	Date	Préparée par	Vérifiée par	Relue par	Validée par
1	23/03/2021	Sebastian Sterl	Simon Benmarraze	Nopenyo Dabla	Rodrigue Mankassa, Léonce Anvane

NDC
PARTNERSHIP

IN CONTRIBUTION TO
THE NDC PARTNERSHIP

Supported by:



**MINISTRY OF
FOREIGN AFFAIRS
OF DENMARK**



Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



Ministry of Foreign Affairs of the
Netherlands

based on a decision of the German Bundestag



Norwegian Ministry
of Climate and Environment



Norwegian Ministry
of Foreign Affairs



Government Offices of Sweden
Ministry for Foreign Affairs



UK Government

Table des matières

1	Introduction.....	4
2	Activité de formation	5
2.1	Phase I.....	5
2.2	Phase II.....	5
3	Analyse du système énergétique.....	6
3.1	Hypothèses de travail.....	6
3.2	Intégration des énergies renouvelables	6
3.2.1	Réduction des coûts des énergies renouvelables.....	6
3.2.2	Potentiel important des ressources renouvelables au Gabon	7
3.2.3	Rôle de la biomasse dans le secteur énergétique.....	8
3.3	Scénario de base.....	8
3.4	Scénarii d'atténuation	10
3.5	Considérations pour les autres sous-secteurs énergétiques.....	14
4	Recommandations clés.....	15
5	Références	17
6	Appendice : séances de formation.....	17

1 Introduction

Le soutien à la révision des Contributions Déterminées au Niveau National (CDN) de l'IRENA est une assistance non financière fournie aux pays membres qui prend la forme d'un partage d'informations et d'expertise et d'un transfert de connaissances et compétences pratiques, et peut également impliquer le transfert de données techniques. L'IRENA a acquis une vaste expérience sur de nombreux sujets techniques liés à la technologie des énergies renouvelables, sur la base de recherches publiées établies, d'enseignements et de formations, ainsi que d'outils et de bonnes pratiques qui peuvent être utilisés pour améliorer l'engagement climatique et mettre en œuvre des plans sectoriels climatiques nationaux.

L'assistance technique se concentre sur les besoins et priorités particuliers identifiés par les responsables nationaux et est réalisée par des experts reconnus pour examiner, aligner et soutenir la mise à jour et le renfort des objectifs actuels des CDN afin de combler les lacunes communes aux premières versions de CDN. Cela comprend, entre autres, un soutien à la quantification des options d'atténuation et d'adaptation, l'alignement des objectifs des CDN sur les politiques et stratégies nationales pertinentes, la mise à jour avec de nouvelles informations et données et la fourniture de formations sur la planification des systèmes énergétiques.

Dans le cadre du *Climate Action Enhancement Package* (CAEP), l'IRENA a appuyé le Gabon en préparant une analyse technique du secteur de l'électricité et en organisant un programme de formation en modélisation énergétique, sous forme d'une série de mini-ateliers virtuels. Cette mission a eu pour objectif de soutenir le Gabon à identifier les priorités pour le secteur de l'électricité dans la nouvelle version de la CDN gabonaise.

Ce document décrit les étapes parcourues pendant le programme de formation et les résultats du travail effectué, et fournit une liste de recommandations pour la nouvelle CDN suggérées par les participants à la formation.

2 Activité de formation

2.1 Phase I

La première phase de la formation a eu pour objectif de familiariser les participants avec l'utilisation de l'outil de modélisation énergétique MESSAGE et a eu lieu dans la période 14–23 décembre 2020. Il s'agissait d'une formation générale initiale sur l'outil MESSAGE sous forme d'un cours d'autoformation à suivre par les participants.

Les sujets principaux ciblés dans les différents modules d'autoformation ont couvert, parmi autres, une présentation générale de l'outil, les caractéristiques clés de l'outil, l'accès à l'outil et au soutien technique sur son utilisation, les principaux éléments d'une analyse, l'interface utilisateur, les entrées et extrants typiques, et des exemples des analyses.

2.2 Phase II

La deuxième phase de la formation a eu pour objectif d'effectuer une analyse ciblée du secteur électrique du Gabon afin d'élaborer quelques scénarii indicatifs pour éclairer les options dont le Gabon dispose pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) à partir de la production d'électricité. Cette phase a eu lieu dans la période du 25 janvier au 1^{er} mars 2021, et a consisté de plusieurs mini-ateliers virtuels de formation d'une durée d'environ 2 heures chacun et des exercices pratiques pour les participants à la suite de chaque séance.

3 Analyse du système énergétique

3.1 Hypothèses de travail

Le point de départ de cette phase était une étude effectuée en 2019 par le Ministère de l'Énergie et des Ressources Hydrauliques du Gabon en collaboration avec l'Agence Internationale d'Énergie Atomique (AIEA), avec l'outil MESSAGE [1]. La version de l'outil développée pour ladite étude a été mise à jour pendant la formation, un processus guidé par le cadre de modélisation « *System Planning Test* » (SPLAT) de l'IRENA [2].

Le modèle de départ représente le parc de production d'électricité existant au Gabon, réparti sur quatre réseaux indépendants (RIC1-4) ainsi que le réseau de Port-Gentil (POG) et des systèmes isolés, avec l'hydraulique, le gaz et le pétrole comme ressources principales pour la période historique modélisée (2017-2019). Le scénario de base du modèle, qui couvre la période 2020-2045, contient notamment la mise en œuvre potentielle d'un Réseau National de Transport d'Électricité (RNTE) reliant les quatre RIC et le POG à partir de 2025-2030, ainsi que des interconnexions aux pays limitrophes (Guinée Équatoriale, Cameroun et République du Congo) à partir de 2030 pour permettre des exportations dans le contexte du Pool Énergétique de l'Afrique Centrale (PEAC).

L'outil MESSAGE étant basé sur le principe d'optimisation linéaire de l'approvisionnement énergétique pour identifier des solutions à coût optimisé sous des conditions données, chaque scénario conçu avec le modèle donne une solution en choisissant les technologies futures qui contribueraient au mieux à l'atteinte d'un système à moindre coût, compte tenu des contraintes spécifiées par le modélisateur. En termes des technologies additionnelles pour répondre à la demande croissante des prochaines décennies, les options dans le modèle sont des nouvelles centrales à gaz, des groupes à pétrole, des centrales hydroélectriques, des centrales solaire PV, des centrales éoliennes et des centrales à biomasse.

3.2 Intégration des énergies renouvelables

3.2.1 Réduction des coûts des énergies renouvelables

Le coût des ressources renouvelables modernes, notamment le solaire photovoltaïque (PV), ont connu une tendance à la baisse énorme pendant les années précédentes [3] (voir la Figure 1). Par conséquence de l'optimisation à moindre coût de l'approvisionnement énergétique effectuée par l'outil MESSAGE, la formation de l'IRENA a souligné l'importance d'entrer des données de haute qualité notamment sur le développement prévu des ressources renouvelables a été souligné.

Il a été montré que les résultats de la modélisation pour le Gabon peuvent dépendre fortement des hypothèses notamment quant au développement des coûts d'investissement et de gestion et entretien du solaire PV. L'IRENA a proposé de s'appuyer sur des hypothèses plus optimistes par rapport à l'étude de l'AIEA, ce qui a résulté dans une augmentation importante de la puissance installée du solaire PV suggérée par le modèle dans le scénario de base. Ledit scénario de la version mis à jour suggère un déploiement du solaire PV jusqu'à environ 80 MW à l'horizon 2045 afin d'atteindre un système aux coûts les plus bas, tandis que la version de 2019 ne prévoyait qu'une contribution de 4 MW au même horizon.

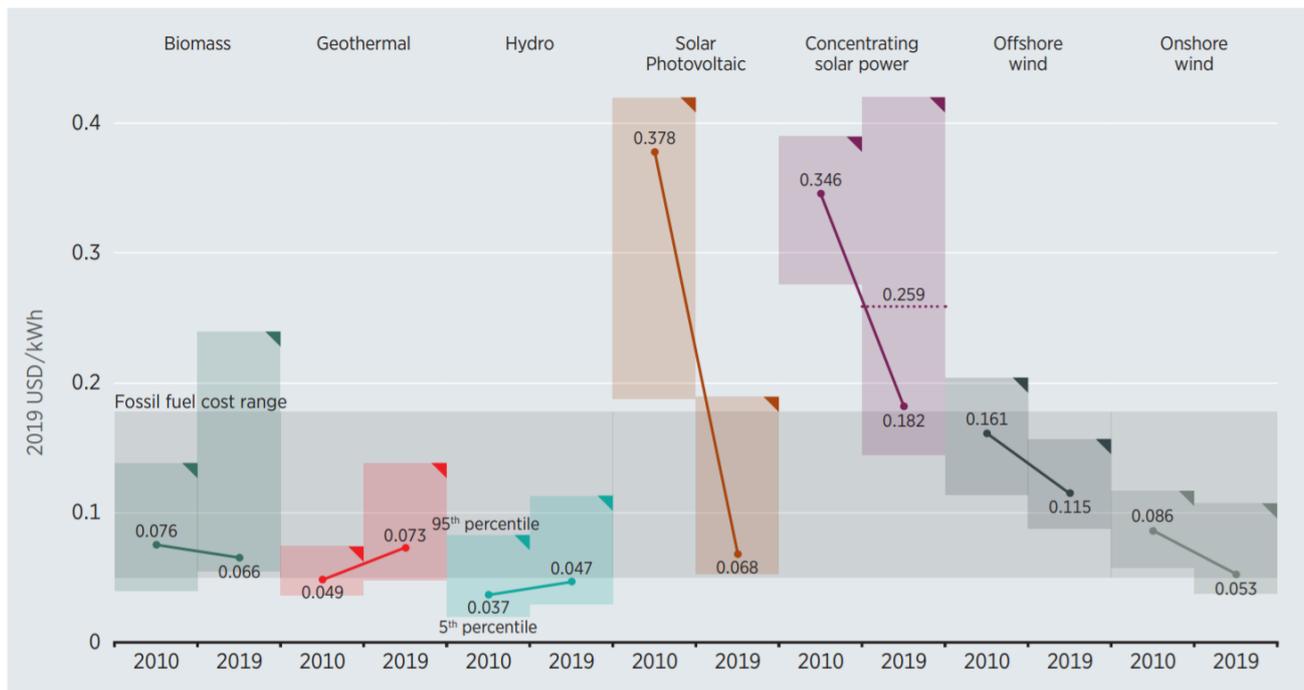


Figure 1: Le développement observé récemment (2010-2019) des coûts des ressources renouvelables se traduit par une forte tendance à la baisse du coût actualisé de l'électricité (« levelized cost of electricity » ou LCOE en abrégé) qui approche de plus en plus les coûts des ressources thermiques les moins chères. La tendance a été la plus forte pour le solaire photovoltaïque. Source : référence [3].

3. 2. 2 Potentiel important des ressources renouvelables au Gabon

Le potentiel de la ressource renouvelable la plus importante du Gabon de ce jour, l'hydroélectricité [4], est déjà relativement bien connu et de nombreux projets sont en état de planification. Cependant, la situation est différente pour le solaire PV pour lequel un certain manque de connaissance de détails sur l'évaluation du potentiel a été constaté.

En vue de cet enjeu, une partie de la Phase II de la formation de l'IRENA a été dédiée à l'évaluation du potentiel solaire PV à travers des différentes méthodes (modélisation, mesures, réanalyses). Les importances de la résolution spatiale et temporelle ont été soulignées, et une liste des bases de données sur le potentiel solaire PV a été présentée. Le positionnement des différentes méthodes d'évaluation a également été éclairé dans le contexte des différentes étapes typiques de planification énergétique (par exemple, le fait qu'une évaluation numérique suffirait pour alimenter des outils de planification à long terme, comme MESSAGE, mais serait insuffisante pour la planification et le financement des projets, pour lesquels des campagnes de prélèvement seraient incontournables).

Une démonstration du téléchargement des données relatives à la production solaire PV au territoire gabonais à partir de la base de données MERRA-2 (réanalyse ; échelle horaire à résolution spatiale d'environ 50x50 km et gratuitement disponible) a été présentée dans la formation, ainsi que l'agrégation de ces données par tranche de temps pour la préparation des données d'entrée de MESSAGE. Un accent a été mis sur la variabilité journalière et saisonnière de la ressource solaire PV, qui pourrait avoir des conséquences importantes pour le fonctionnement des réseaux électriques.

Les suggestions d'une étude effectuée par le cabinet Hatch sur le potentiel extrêmement limité d'énergie éolienne au Gabon ont également été intégrées dans la modélisation [5].

La formation a souligné l'importance d'avoir une résolution temporelle élevée dans la modélisation, notamment quand il s'agit de concevoir des scénarii dans lesquels les ressources variables, tels que le solaire PV, pourraient jouer un rôle d'importance [6], [7]. La version de départ de la formation avait une résolution de quatre saisons, chacun avec trois tranches de temps au niveau journalier. Il a été montré qu'en passant de trois à dix tranches de temps, la modélisation du fonctionnement du mix électrique atteint un niveau considérablement amélioré en éclairant le rôle potentiel des différentes ressources pour répondre (i) à la charge de pointe et (ii) à la variabilité de la ressource solaire PV au niveau journalier et de la ressource hydraulique au niveau saisonnier.

3. 2. 3 Rôle de la biomasse dans le secteur énergétique

Dernièrement, une discussion a été tenue autour du rôle potentiel que la biomasse pourrait jouer dans le secteur énergie du Gabon. Bien que la biomasse se soit avérée une solution moins appropriée pour contribuer à une solution à coût optimisé pour la production d'électricité dans les scénarii élaborés avec MESSAGE par rapport à l'hydroélectricité et le solaire PV, elle pourrait certainement jouer un rôle dans le secteur énergie plus largement dit.

Notamment, l'option d'utiliser la biomasse pour décarboner des processus industriels ayant besoin de chaleur et difficile à électrifier a été soulignée.

3. 3 Scénario de base

Les résultats du scénario de base, compte tenu de la mise à jour des coûts, des profils temporels des énergies renouvelables, et de la résolution temporelle, apparaissent sur la Figure 2 avec une estimation de la puissance installée et de l'approvisionnement électrique.

Il est clair que le scénario de base fournit déjà quelques leçons importantes quant à la planification du secteur électrique afin d'atteindre un système le moins coûteux.

Premièrement, il est démontré comment le solaire PV pourrait éventuellement aider à déplacer des ressources thermiques pendant la journée à travers chaque saison.

Deuxièmement, le scénario de base suggère que des ressources thermiques resteraient nécessaires pour répondre à la pointe tant que le stockage électrique ne devienne plus abordable.

Troisièmement, le réglage de l'hydroélectricité au niveau diurne peut appuyer à la bonne intégration du solaire PV dans le mix électrique pendant les saisons humides. Cela est montré sur la Figure 3 (scénario de base, mix électrique de 2045).

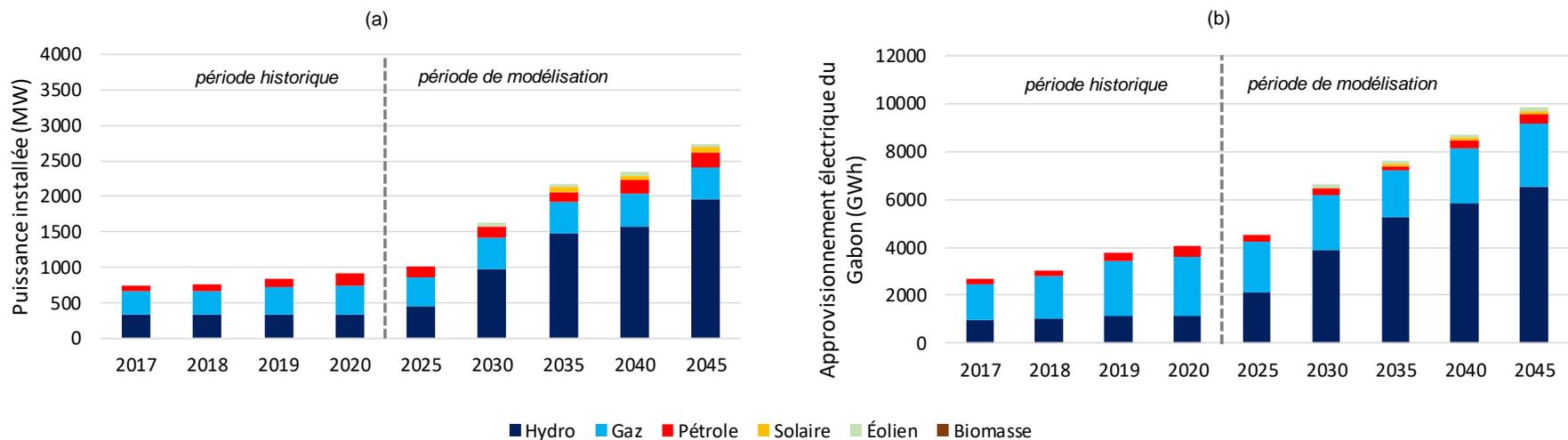


Figure 2: La puissance installée (a, en MW) et l'approvisionnement électrique (b, en GWh) du Gabon selon le scénario de base à l'horizon 2045.

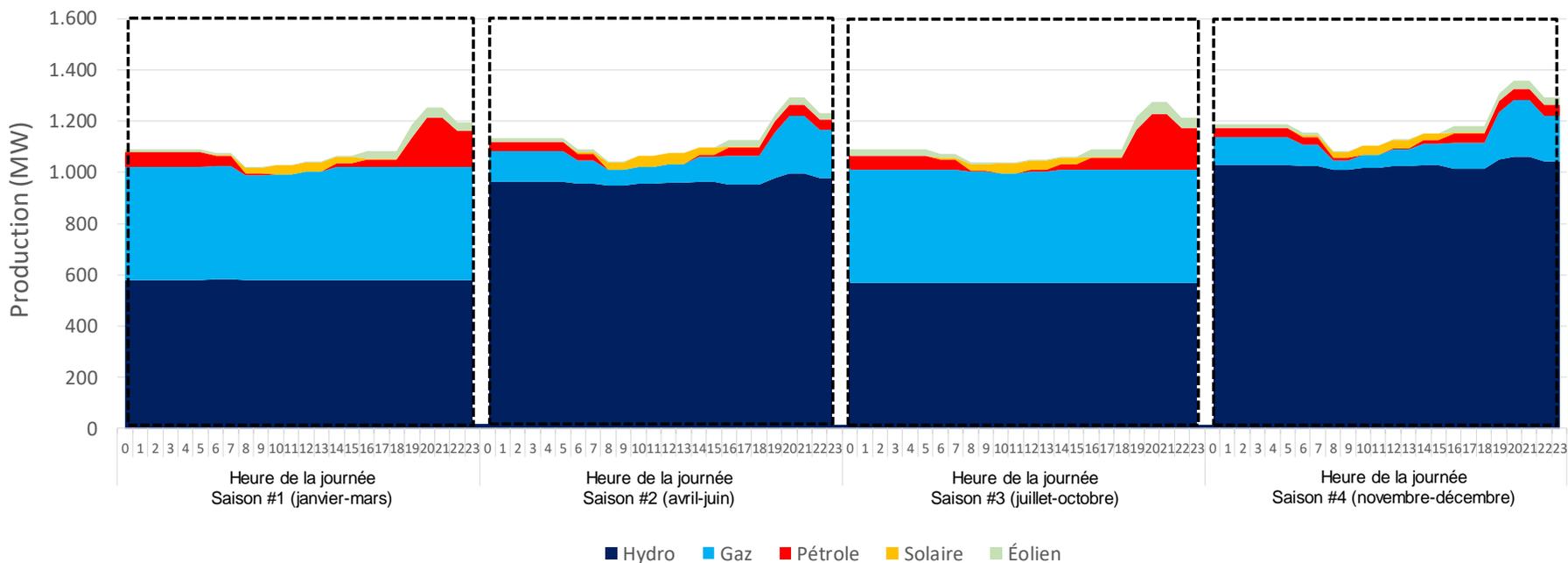


Figure 3: La production électrique typique, répartie par ressource, pour chaque tranche de temps au fil des quatre saisons de l'année 2045 selon le scénario de base.

3. 4 Scénarii d'atténuation

Dans le contexte de l'élaboration et de la révision des CDN, il est important qu'une modélisation à coût optimisé puisse prendre en compte des préférences et/ou objectifs de la politique énergétique afin de contraindre les solutions possibles sortant du modèle. Une session de la formation a été dédiée à l'inclusion des contraintes avec MESSAGE, portant sur (i) la mise en service des centrales spécifiques dont le financement a été bouclé, (ii) des limites supérieures sur les émissions des gaz à effet de serre, et (iii) des objectifs pour l'atteinte d'une part minimum dans le mix électrique d'une certaine ressource, par exemple l'hydroélectricité ou le solaire PV.

Deux scénarii additionnels ont été élaborés dans l'un des exercices pratiques de la formation. Le premier scénario (« HYD ») a eu pour contrainte l'atteinte d'une part d'au moins 70% hydroélectricité dans le mix durant la période 2025-2045 ; les résultats par tranche de temps de ce scénario sont montrés sur la Figure 4. Le deuxième scénario a eu pour contrainte une limite inférieure de 15% pour la part du solaire PV à l'horizon 2045 ; les résultats agrégés par tranche de temps de ce scénario sont illustrés sur la Figure 5.

À partir de ces deux scénarii additionnels, il est clair que l'hydroélectricité resterait normalement la ressource la plus importante dans les décennies prochaines pour la production d'électricité au Gabon, mais également que la ressource hydraulique devrait être appuyée par l'électricité à base thermique notamment pendant les saisons sèches, ce qui entraînerait des émissions de GES. Par conséquence, comme le montre le scénario « PV », le solaire PV pourrait être un atout considérable en termes des réductions des émissions de GES, car le solaire permettrait de déplacer une partie considérable de la production thermique même en saison sèche, comme le montre la Figure 4. Le potentiel de chaque scénario pour réduire les émissions de GES d'ici 2045 est résumé dans le Tableau 1.

Tableau 1: Le développement des émissions de GES dans les trois scénarii élaborés – Base, HYD, et PV – pour les années 2019 (dernière année de la période historique du modèle) et 2045 (horizon de l'étude).

Scénario	Émissions de GES de la production électrique – 2019 (ktCO ₂ e/a)	Émissions de GES de la production électrique – 2045 (ktCO ₂ e/a)	Croissance des émissions (%)
Base	1.407	1.608	+14.3%
HYD	1.407	1.388	-1.4%
PV	1.407	1.268	-9.9%

Cependant, il est clair que toute contrainte additionnelle entraînerait des coûts supplémentaires par rapport au scénario de base. Comme le montre le Tableau 2, cela serait le cas pour le scénario « HYD » et encore plus fortement pour le scénario « PV ». Du fait que l'hydroélectricité est une ressource relativement abordable et bien établie au Gabon par rapport au solaire PV, quand il s'agit de formuler des stratégies d'abattement des émissions de CO₂ à long terme, il est clair que des compromis pourraient être trouvés entre des réductions des GES additionnelles et l'augmentation des coûts apportées par un déploiement ambitionné des centrales solaires (par rapport au scénario de base).

Tableau 2: Les coûts de la production électrique cumulés sur la période 2020-2045 dans les trois scénarii élaborés – Base, HYD, et PV – et répartis par catégorie (investissement, gestion/entretien, combustibles d'entrée).

Scénario	Coûts d'investissement (M USD)	Coûts de gestion et entretien (M USD)	Coûts de combustibles (M USD)	Total (M USD)
Base	3.496	325	679	4.500
HYD	3.827	330	613	4.770
PV	4.546	342	645	5.533

Le facteur de capacité et le crédit de capacité (qui correspond à la « puissance ferme » que peut remplacer une installation renouvelable nouvelle sans risque de défaillance du réseau) des centrales solaire PV sont généralement moins élevés que ceux des centrales hydroélectriques ou des centrales thermiques. Ainsi il est clair qu'un scénario avec une contribution importante du solaire PV nécessiterait forcément une augmentation considérable de la puissance installée sur le réseau. Ceci est montré dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: La puissance installée dans les trois scénarii élaborés – Base, HYD, et PV – pour l'année 2045 (horizon de l'étude).

Scénario	Gaz (MW)	Pétrole (MW)	Hydraulique (MW)	Solaire PV (MW)	Éolien (MW)	Total (MW)
Base	445	202	1964	82	50	2742
HYD	473	201	2069	82	50	2874
PV	415	190	1964	1122	50	3740

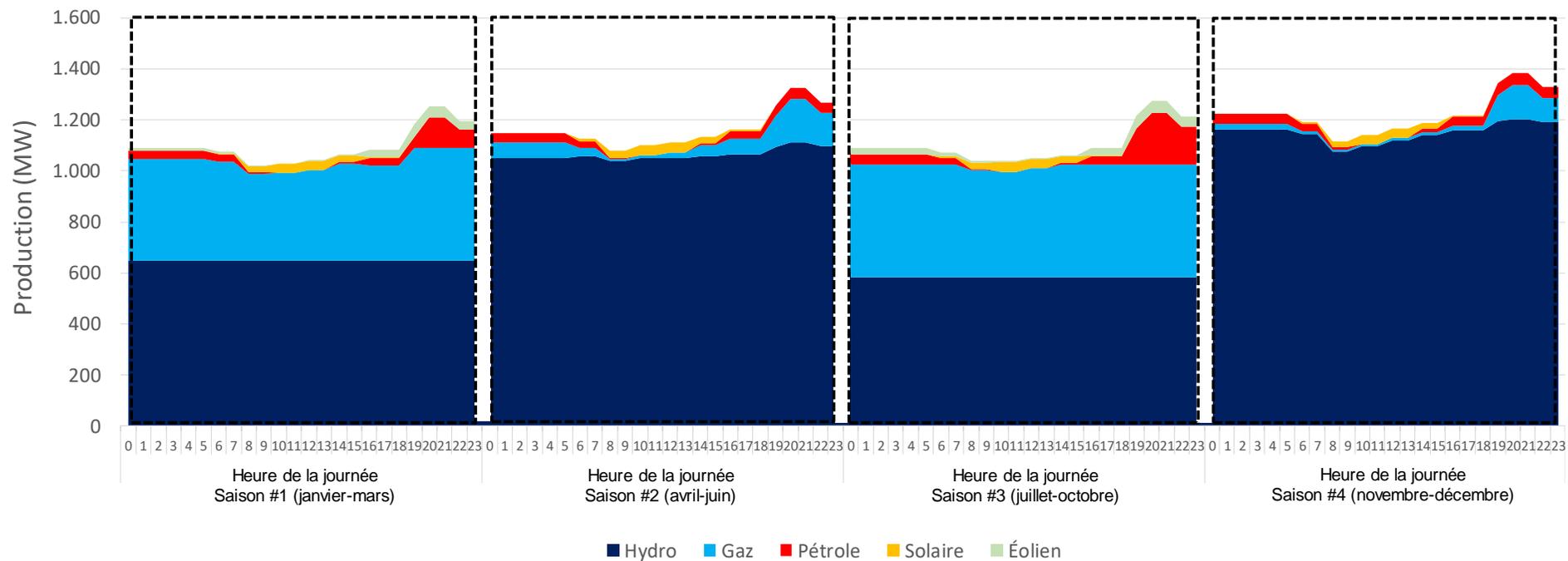


Figure 4: La production électrique typique, répartie par ressource, pour chaque tranche de temps au fil des quatre saisons de l'année 2045 selon le scénario « HYD » qui a pour contrainte l'atteinte d'une part d'au moins 70% d'hydroélectricité dans le mix électrique durant la période 2025-2045.

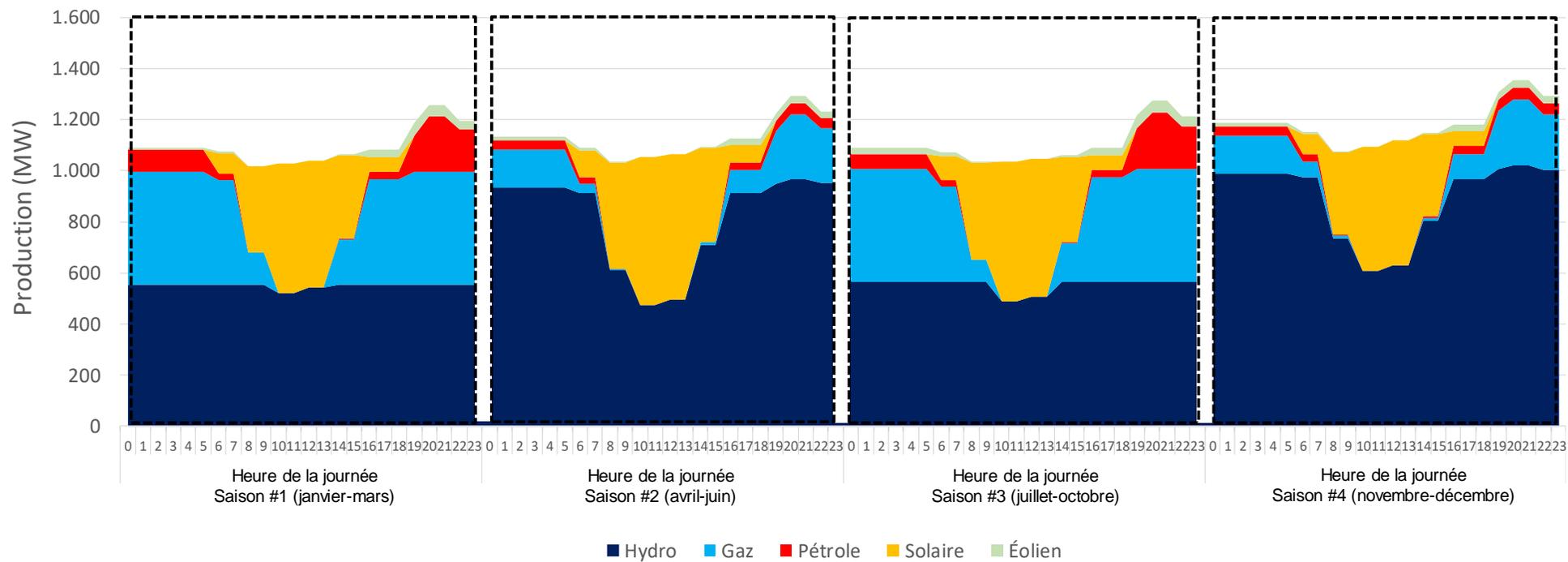


Figure 5: La production électrique typique, répartie par ressource, pour chaque tranche de temps au fil des quatre saisons de l'année 2045 selon le scénario « PV » qui a pour contrainte l'atteinte d'une part d'au moins 15% de solaire PV dans le mix électrique d'ici 2045.

3. 5 Considérations pour les autres sous-secteurs énergétiques

Le programme de formation de l'IRENA avait pour objectif principal d'analyser la production d'électricité à partir de l'outil MESSAGE (optimisation linéaire). Cependant, dans l'une des séances de formation, les modalités les plus importantes de la modélisation des autres sous-secteurs énergétiques – notamment les bâtiments, le transport et l'industrie – ont également été discutées.

Pour la modélisation de la demande énergétique d'une façon « *du bas vers le haut* » ou ascendante, l'importance de trois types de données a été soulignée, à savoir (i) l'activité dans chaque sous-secteur par catégorie de demande (par exemple, le nombre de ménages disposant d'une télévision, ou le nombre de véhicules à essence enregistrés), (ii) l'intensité énergétique de chaque activité (par exemple, la consommation typique en kWh/année des télévisions ou l'efficacité des voitures en litres de carburant par kilomètre), et (iii) la composition du mix des carburants utilisées pour chaque activité, et l'intensité carbone liée à chaque carburant.

Il a été souligné que la catégorie (i) est souvent la plus difficile à obtenir des données de haute qualité, car il s'agit des données à relever à partir des statistiques et enquêtes au niveau national, alors que pour les intensités d'énergie et d'émissions, le modélisateur peut normalement s'appuyer sur des données standard.

4 Recommandations clés

À l'issue de la formation dispensée par l'IRENA et en s'appuyant sur la référence [1], une liste des recommandations à prendre en compte pour la révision du volet énergie de la CDN du Gabon a été dressée par les participants de la Direction Générale de l'Énergie du Ministère de l'Énergie et des Ressources Hydrauliques. Cette liste est copiée dans son intégralité dans le Tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4: Recommandations pour le volet énergie de la nouvelle CDN du Gabon de la part des participants Gabonais dans la formation de l'IRENA.

Niveau	Recommandations
<i>Institutionnel</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Créer et formaliser, par arrêté ministériel, au sein de la Direction Générale de l'Énergie une cellule multidisciplinaire chargée de la planification énergétique et de la révision de la CDN. ➤ Créer une plateforme de concertation avec les industriels pour explorer les pistes de valorisation de la biomasse à des fins énergétiques (production d'électricité et de chaleur) avec moins d'émissions de CO₂ dans l'industrie ;
<i>Technique</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consolider la préférence de l'hydroélectricité comme base d'approvisionnement pour répondre aux besoins en électricité du pays et améliorer le mix ; ➤ Réviser notre positionnement stratégique pour donner une part plus importante au solaire photovoltaïque centralisé sans stockage en appoint au thermique gaz et définir des cibles ; ➤ Procéder à une évaluation approfondie du potentiel des bioénergies (biomasse végétale, animale, déchets, traditionnelles etc.), des utilisations finales et des technologies de valorisation ainsi que des sites prioritaires d'implémentation ; ➤ Positionner les bioénergies comme troisième ou quatrième source de production avant ou après le solaire photovoltaïque et se fixer des objectifs clairs du mix aux horizons de planification de la NDC ; ➤ Définir des nouvelles cibles du mix dans la CDN pour les capacités hydro (75%), thermique gaz (15%), Solaire PV (5%), thermique diesel (2%) et la bioélectricité (3%) ; ➤ Positionner les bioénergies comme sources alternative d'approvisionnement des industries du bois, de l'agroalimentaire et de transformation en se fixer des objectifs clairs du mix aux horizons de planification de la NDC ; ➤ Consacrer davantage une part plus importante aux bioénergies dans le mix pour atteindre les objectifs de la NDC ; ➤ Redéfinir de façon claire la contribution de chaque source d'énergie dans le mix pour atteindre les objectifs de la NDC ; ➤ Intégrer le développement du RNTE comme prioritaire pour l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES avec des cibles précises sur les linéaires du RTNE à construire et à quels horizons en définissant des cibles et tranche d'énergie électrique qui vont être progressivement injectées aux RICs puis au RNTE ; ➤ L'efficacité énergétique dans l'industrie, les ménages et les services devrait aussi être prise en compte car ils représentent près de 80% de la consommation d'électricité ; ➤ Donner plus de moyens à la Direction Générale de l'Énergie pour qu'elle produise des statistiques régulières, fiables et exhaustives du secteur et vue de l'élaboration des bilans énergétiques et des études prévisionnelles ;

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mettre en place le système d'information énergétique pour améliorer la transparence telle que recherchée dans le NDC Partnership.
<i>Perspectives</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Préparer une phase de restitution pour le Ministère de l'étude de cas développer sous MESSAGE avec l'IRENA et des Recommandation de l'étude ; ➤ Préparer un cadre en partenariat avec l'IRENA pour les études techniques de simulation du dispatching et de stabilité du RNTE ; ➤ Étudier le potentiel des centrales hydroélectriques avec stockage pour faciliter l'adaptation du secteur électrique à la variabilité hydro-climatique (adaptation aux périodes sèches), à la variabilité météorologique (pour soutenir l'intégration sur réseau de l'électricité solaire) et à la variabilité de la demande (pour mieux répondre à la pointe) ; ➤ Approfondir la formation sur l'outil LEAP pour la modélisation de la demande et l'approvisionnement énergétique de tous les secteurs pour en déduire les émissions de GES liées à la consommation énergétique sectorielle (industrie, transport, ménages et services) ; ➤ Préparer la modélisation avec LEAP en intégrant les autres secteurs : Transport, Ménages, Services, Agriculture et Industrie ; ➤ Elaborer un plan de formation pour la simulation du dispatching et les études de stabilité du RNTE ; ➤ Approfondir la réflexion sur les futurs contrats sur les grands réseaux en matière de production, transport et distribution de l'énergie électrique pour qu'ils intègrent le fonctionnement des centrales et des réseaux en tenant compte des équilibres économiques, financiers et les aspects de réduction des émissions de GES ; ➤ Approfondir la réflexion sur les futurs contrats en matière d'exploitation des services de base en milieu rural pour qu'ils intègrent le fonctionnement des centrales et des réseaux isolés en tenant compte des équilibres économiques, financiers et les aspects de réduction des émissions de GES.

L'IRENA est d'avis que la formation dispensée confirme notamment la pertinence des objectifs relatifs à (i) le positionnement de l'hydroélectricité comme base d'approvisionnement, (ii) l'augmentation de l'importance accordée au solaire photovoltaïque centralisé dans la planification énergétique, et (iii) la mise en œuvre du RNTE comme priorité pour intégrer les réseaux actuellement indépendants et afin de mieux contribuer au Pool Énergétique de l'Afrique Centrale (PEAC).

5 Références

- [1] J. L. E. Anvane-Obame, A.-L. Okouma, P. Ngoloa, G. L. Ondo Makounga, et A. S. Kapitho, « Analyse de l'Offre Énergétique du Gabon à l'Horizon 2045 et Évaluation des Émissions de CO2 », Ministère de l'Énergie et des Ressources Hydrauliques & Agence Internationale de l'Énergie Atomique, juin 2019.
- [2] IRENA, « System Planning Test (SPLAT) Models for Africa ». <https://www.irena.org/energytransition/Energy-System-Models-and-Data/System-Planning-Test-Model>.
- [3] IRENA, « Renewable Power Generation Costs in 2019 », International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2020.
- [4] République Gabonaise, « Elaboration d'un plan de développement du système production - transport et de distribution d'énergie électrique à l'horizon 2040 », Banque Mondiale & iED, mars 2020.
- [5] Hatch, « Rapport d'évaluation du potentiel éolien et solaire au Gabon », Ministère de l'Énergie et des Ressources Hydrauliques de la République Gabonaise - Direction Générale de l'Énergie, nov. 2016.
- [6] IRENA, « Planning for the Renewable Future: Long-term modelling and tools to expand variable renewable power in emerging economies », International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2017. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.irena.org/publications/2017/Jan/Planning-for-the-renewable-future-Long-term-modelling-and-tools-to-expand-variable-renewable-power>.
- [7] K. Engeland, M. Borga, J.-D. Creutin, B. François, M.-H. Ramos, et J.-P. Vidal, « Space-time variability of climate variables and intermittent renewable electricity production – A review », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 79, p. 600-617, nov. 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.05.046.
- [8] IRENA, « Planning and prospects for renewable power: West Africa », International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018.

6 Appendice : séances de formation

Phase	Session	Sujet	Contenu	Date(s)
Lancement	0	Introduction	Lancement de l'appui technique	Lundi 7 décembre 2020
Phase I	1	MESSAGE	Introduction de l'autoformation Lien vers la vidéo	Lundi 14 décembre 2020
	2-5	MESSAGE	Autoformation	14-23 décembre 2020
	6	MESSAGE	Conclusions et leçons retenues sur l'autoformation Lien vers la vidéo	Mercredi 23 décembre 2020

Phase II	7	Coûts des ressources renouvelables	Rappel du template MESSAGE-Gabon ; Discussion des coûts des ressources énergétiques ; Réduction des coûts du solaire PV ; Mise à jour des coûts dans MESSAGE-Gabon <u>Lien vers la vidéo</u>	Lundi 25 janvier 2021
	8	Potentiel des ressources renouvelables	Évaluation du potentiel solaire PV ; Intégration des données solaire PV dans MESSAGE <u>Lien vers la vidéo</u>	Lundi 1 février 2021
	9	Objectifs de la politique énergétique	Contraintes sur la part d'une ressource dans le mix ; Contraintes sur les émissions des GES Contraintes sur l'exportation <u>Lien vers la vidéo</u>	Lundi 8 février 2021
	10	Flexibilité et résolution	Augmentation de la résolution temporelle ; Intégration à coût optimisé des ressources intermittentes ; Centrales hydrauliques avec stockage (introduction) <u>Lien vers la vidéo</u>	Vendredi 19 février 2021
	11	Autres secteurs (bâtiments, transport, industrie)	Différences entre MESSAGE et LEAP ; Utilisation de l'outil LEAP pour la modélisation des autres secteurs énergétiques <u>Lien vers la vidéo</u>	Lundi 22 février 2021
	12	Leçons retenues	Évaluation du potentiel : biomasse ; Résumé des sessions et recommandations pour la nouvelle CDN <u>Lien vers la vidéo</u>	Lundi 1 mars 2021