

COÛTS DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE DE SOURCE RENOUVELABLE EN 2021



Le présent résumé constitue une traduction du document intitulé IRENA (2022) *Coûts de la production d'énergie de source renouvelable en 2021*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Abou Dhabi.

Ce rapport est traduit de « Renewable Power Generation Costs in 2021 » ISBN : 978-92-9260-452-3 » (2022). En cas de divergence entre la présente traduction et l'original anglais, ce dernier fait autorité.

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 le présent document ne reflètent pas nécessairement les positions de tous les Membres de l'IRENA. La mention d'entreprises spécifiques ou de projets ou produits particuliers ne signifie pas qu'ils sont approuvés ou recommandés par l'IRENA 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, 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.

RÉSUMÉ

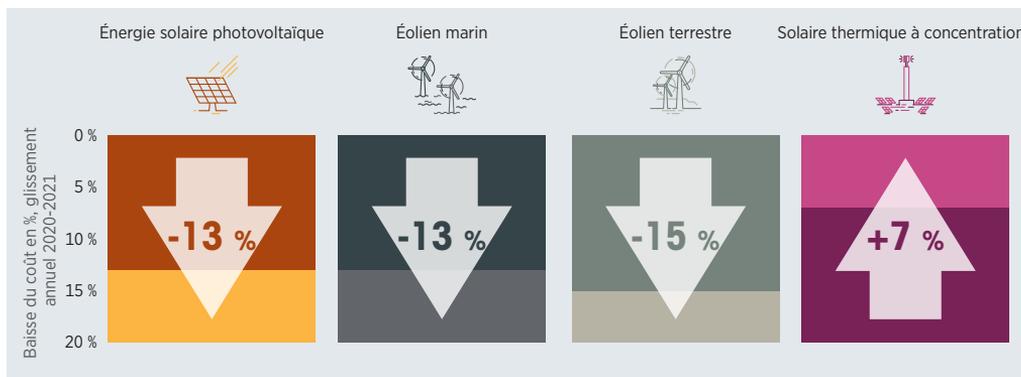
En 2021, la compétitivité des énergies renouvelables a continué de progresser. Les chiffres issus de la base de données de l'IRENA portant sur les coûts des énergies renouvelables et l'analyse des tendances récentes du secteur électrique confirment le rôle essentiel qu'elles ont à jouer sur la voie d'un avenir à zéro émission nette abordable et techniquement réalisable.

Le coût moyen pondéré mondial de l'électricité produite par des projets mis en service récemment et faisant appel aux énergies solaire photovoltaïque et éolienne terrestre et marine a baissé en 2021, et ce malgré la hausse des prix des matières premières et des équipements renouvelables cette même année, ce qui s'explique par l'important décalage temporel entre l'apparition de ces augmentations de coûts et le moment où ils se reflètent dans les coûts totaux des projets installés. Dans le même temps, les performances se sont améliorées significativement en 2021, ce qui a augmenté les facteurs de charge, en particulier pour l'éolien terrestre.

La moyenne pondérée mondiale du coût actualisé de l'électricité (LCOE) des nouveaux projets solaires photovoltaïques à l'échelle industrielle mis en service en 2021 a diminué de 13 % en glissement annuel, passant de 0,055 USD/kWh à 0,048 USD/kWh. Une unique centrale d'énergie solaire à concentration (CSP) a été mise en service en 2021 et deux en 2020 : le déploiement en reste limité et l'évolution des coûts d'une année sur l'autre volatile. Compte tenu de cela, le coût moyen de l'électricité produite par la nouvelle centrale solaire à concentration est supérieur d'environ 7 % à celui de 2020.

La moyenne pondérée mondiale du LCOE des nouveaux projets éoliens terrestres mis en service en 2021 a baissé de 15 %, en glissement annuel, passant de 0,039 USD/kilowattheure (kWh) en 2020 à 0,033 USD/kWh. La Chine est une fois de plus en tête des ajouts de nouvelles capacités éoliennes terrestres en 2021 et a également connu, contrairement à la tendance observée ailleurs, une baisse des prix des éoliennes. Hors de la Chine, le coût de l'électricité pour les nouveaux projets éoliens terrestres a connu une baisse plus modeste, de 12 % en glissement annuel, pour atteindre 0,037 USD/kWh. Le marché de l'éolien marin a connu une expansion sans précédent en 2021 (21 GW ajoutés), la Chine ayant augmenté ses nouvelles capacités et la moyenne pondérée mondiale du coût de l'électricité ayant diminué de 13 % en glissement annuel, passant de 0,086 USD/kWh à 0,075 USD/kWh.

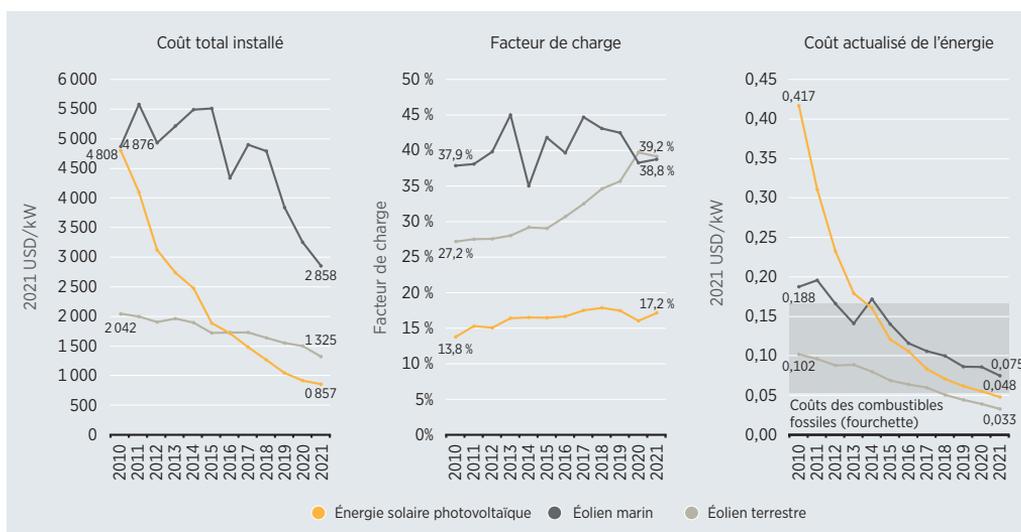
Figure S.1 Évolution du coût pondéré mondial actualisé de l'électricité par technologie, 2020-2021



Les baisses de coûts n'ont cependant pas été universelle. La moyenne nationale pondérée des coûts totaux installés de l'énergie solaire photovoltaïque à l'échelle industrielle a ainsi augmenté en 2021, d'une année sur l'autre, dans trois des 25 premiers marchés, et dans sept d'entre eux pour l'éolien terrestre.

La période 2010-2021 a été marquée par un changement radical dans l'équilibre de la compétitivité entre les énergies renouvelables et les énergies fossile et nucléaire. Le moyenne pondérée mondiale du LCOE des projets photovoltaïques nouvellement mis en service a diminué de 88 % entre 2010 et 2021, l'éolien terrestre et le solaire à concentration chutant de 68 % et celui de l'éolien marin de 60 % (Figure S.2).

Figure S.2 Moyenne mondiale pondérée des coûts totaux installés, des facteurs de charge et des LCOE des nouvelles mises en service de systèmes solaires photovoltaïque, éoliens terrestres et marins, 2010-2021.



En 2021, la moyenne pondérée mondiale du LCOE des centrales solaires photovoltaïques et hydroélectriques à l'échelle industrielle nouvellement installées était inférieure de 11 % à leurs homologues les moins onéreuses fonctionnant aux combustibles fossiles. Pour l'éolien terrestre, le LCOE était inférieur de 39 %. À l'échelle mondiale, la géothermie et la bioénergie restent, en moyenne, plus chères que la meilleur marché des alternatives utilisant des combustibles fossiles, mais elles garantissent un approvisionnement sûr et, en dehors de l'OCDE, elles peuvent se révéler très compétitives.

La hausse du cours des matières premières (en particulier de l'acier, du cuivre, du polysilicium et de l'aluminium) a entraîné une hausse du prix des turbines et des modules d'éoliennes dès le quatrième trimestre 2020. En fonction des prix des matières premières et des autres pressions exercées sur la chaîne d'approvisionnement pendant le reste de l'année, le prix des modules solaires photovoltaïques pourraient augmenter d'un cinquième en moyenne par rapport à 2020. Pourtant, en 2021, la moyenne pondérée mondiale du coût de l'électricité produite par les nouvelles installations photovoltaïques et éoliennes terrestres a baissé. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène, notamment :

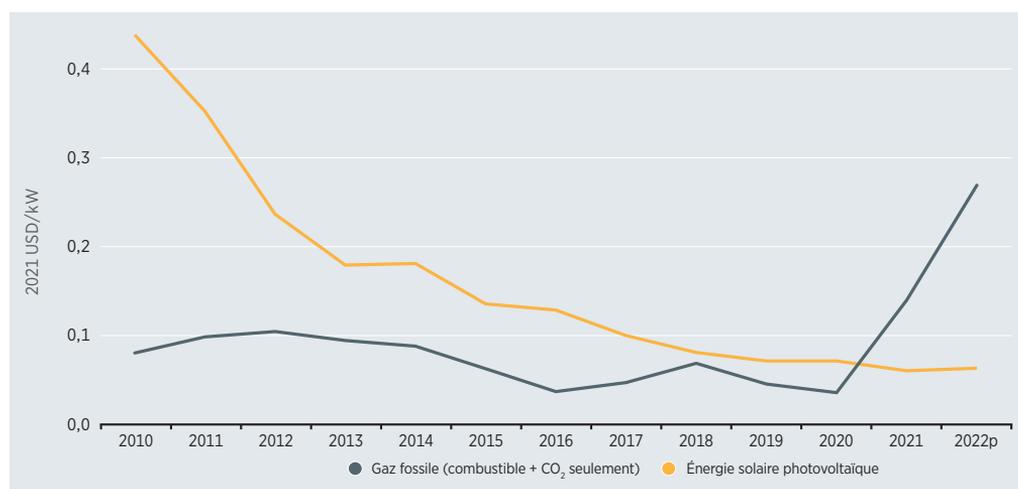
- L'augmentation globale du coût des équipements est restée modeste fin de 2020 et début 2021, lorsque de nombreux projets mis en service en 2021 auront passé commande.
- Les projets de plus grande envergure ont un pouvoir d'achat plus important et des délais d'exécution plus longs ; ils dominent de plus en plus les ajouts de capacité en dehors de l'Europe.
- Dans de nombreux projets, les provisions pour imprévus auront absorbé tout ou partie de l'augmentation des coûts.
- Les améliorations technologiques (par exemple, des modules photovoltaïques plus efficaces et des éoliennes plus grandes) et les améliorations de l'efficacité et de l'échelle de fabrication se poursuivent.
- La Chine reste le principal marché pour les nouvelles installations solaires et éoliennes ; les prix des matières premières et les coûts de transport y sont moins élevés, et en 2021 les promoteurs de projets éoliens ont obtenu des fabricants des réductions de prix sur les turbines.

Toutefois, selon les données, les augmentations du coût des matières premières constatées à ce jour n'ont pas toutes été répercutées sur les prix des équipements, et les marges des fabricants ont également souffert. Si les prix des matières premières restent élevés en 2022, cela indique (en combinaison avec le décalage entre les augmentations des coûts des matières et les coûts des projets) que les pressions sur les prix seront plus prononcées en 2022 qu'en 2021 et que les coûts totaux installés sont susceptibles d'augmenter cette année sur un plus grand nombre de marchés.

L'impact sur le coût actualisé de l'électricité pour le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre devrait toutefois être modeste, de l'ordre de 2 à 4 % pour le solaire photovoltaïque à l'échelle industrielle et de 4 à 9 % pour l'éolien terrestre. Un retour à des marges bénéficiaires plus durables observées en 2017 pourrait faire porter ce chiffre pour l'éolien terrestre à une augmentation de 8 à 12 %, mais il n'est pas certain que toutes ces augmentations de coûts puissent être répercutées en 2022. Il faut surtout retenir que comme les cours extrêmement élevés des combustibles fossiles observés en 2022 risquent de se maintenir, le coût supplémentaire est largement compensé par les avantages économiques des nouvelles capacités renouvelables.

En effet, l'ampleur des bénéfices tirés des énergies renouvelables sera sans précédent en 2022. Dans l'hypothèse d'un prix de gros moyen du gaz fossile de 0,109 USD/kWh en 2022 en Europe, le coût moyen généré uniquement par le combustible (hors coût du dioxyde de carbone [CO₂]) des générateurs à gaz fossile existants sera de l'ordre de 0,23 USD/kWh, soit 540 % de plus qu'en 2020. Le prix des émissions du système d'échange de quotas d'émission (ETS) de l'UE fait passer le coût du combustible à 0,27 USD/kWh en 2022, soit 645 % de plus qu'en 2020 (Figure S.3). Pour replacer ce chiffre de 0,27 USD/kWh dans son contexte, il faut comprendre qu'il est 4 à 6 fois plus cher que la nouvelle capacité solaire et éolienne terrestre ajoutée en Europe en 2021 et qu'il dépasse le tarif de détail moyen (hors taxes et prélèvements) payé par les ménages dans 13 des 27 pays de l'UE en 2020 pour couvrir le transport, la distribution, les achats d'électricité en gros, la commercialisation et les frais généraux.

Figure S.3 La moyenne pondérée mondiale du LCOE du solaire photovoltaïque à l'échelle industrielle par rapport au coût du carburant et du CO₂ uniquement pour le gaz fossile en Europe, 2010-2022



Remarque : Les valeurs indiquées pour 2022 sont des résultats possibles pour 2022 et non des prévisions.

À l'échelon national, les investissements dans les énergies renouvelables rapportent d'énormes dividendes en 2022. À l'échelle mondiale, les nouvelles capacités renouvelables ajoutées en 2021 pourraient permettre d'économiser 55 milliards de dollars rien que cette année, compte tenu de la crise des prix des combustibles fossiles. Si l'on tient compte du profit tiré du stock cumulé d'énergie de sources renouvelables, le contraste est encore plus marqué. En Europe, entre janvier et mai 2022, la production d'énergie de sources solaire photovoltaïque et éolienne a probablement permis à elle seule d'éviter des importations de combustibles fossiles de l'ordre de 50 milliards de dollars, principalement du gaz naturel fossile. L'ampleur sans précédent de la crise des prix des combustibles fossiles en 2022 a occulté le fait que, sans les énergies renouvelables, la situation des consommateurs, des économies et de l'environnement serait bien pire.

Les coûts marginaux de production d'électricité à partir de combustibles fossiles sont si élevés en 2022 que les projets d'énergies renouvelables ajoutés en 2021 pourraient rapporter chaque année plusieurs fois le capital investi. Une centrale éolienne terrestre (mise en service le 1^{er} janvier 2022 ou avant et capable de capter les coûts marginaux de production des combustibles fossiles en 2022) pourrait générer entre deux fois (au Mexique) et treize fois (au Brésil) le rendement annuel du capital requis pour l'année. Le fait que les pays n'aient pas donné la priorité au déploiement accéléré de la capacité de production d'énergie de source renouvelable mais aient laissé largement les particuliers et les entreprises s'en charger coûtera probablement des milliards de dollars à la société cette année et la suivante en coûts énergétiques directs - et ce, avant de tenir compte des dommages macroéconomiques causés par

Tableau S.1 Moyenne mondiale pondérée des coûts totaux installés, de facteur de charge et de coût actualisé de l'électricité par technologie, 2010 et 2021

	Coûts totaux installés			Facteur de charge			Coût actualisé de l'énergie		
	(2021 USD/kW)			(%)			(2021 USD/kWh)		
	2010	2021	Variation en pourcentage	2010	2021	Variation en pourcentage	2010	2021	Variation en pourcentage
Bioénergie	2 714	2 353	-13 %	72	68	-6 %	0,078	0,067	-14 %
Géothermie	2 714	3 991	47 %	87	77	-11 %	0,050	0,068	34 %
Hydroélectricité	1 315	2 135	62 %	44	45	2 %	0,039	0,048	24 %
Solaire photovoltaïque	4 808	857	-82 %	14	17	25 %	0,417	0,048	-88 %
Solaire à concentration	9 422	9 091	-4 %	30	80	167 %	0,358	0,114	-68 %
Éolien terrestre	2 042	1 325	-35 %	27	39	44 %	0,102	0,033	-68 %
Éolien marin	4 876	2 858	-41 %	38	39	3 %	0,188	0,075	-60 %

