

N° 659 / Novembre-Décembre 2021

Tribunes

Dépenser utile (bis)

Philippe Goebel

Nucléaire et Union européenne : l'importance cruciale du traité Euratom

Lionel Taccon

Articles

Déchets radioactifs :

retour sur l'évaluation socio-économique du projet Cigéo

Julie de Brux, Patrice Geoffron, Pierre-Benoît Joly,

Reza Lahidji, Jacques Percebois, Émile Quinet

Prix de l'énergie : digression conjoncturelle ou crise structurelle?

Philippe Charlez

Énergie solaire au Maroc : vers un leadership régional?

Maryème Kettani,

Jean-Guy Devezeaux de Lavergne, Maria Eugenia Sanin

Rubriques

Ma thèse en une page

Telman Azarmahd

Il y a dix ans dans la revue

Jean-Guy Devezeaux de Lavergne

Regards sur l'Indonésie

Prix de l'énergie : digression conjoncturelle ou crise structurelle ?

Philippe Charlez*

@ 49902

Mots-clés : gaz, nucléaire, renouvelables, offre, demande

Depuis mi-2021, les prix de l'énergie s'affolent : pétrole, gaz, charbon, carbone et électricité. Notre analyse démontre que cette flambée résulte d'une rupture offre-demande remontant à la chute des prix de 2015. Elle a provoqué une baisse radicale des investissements et pénalisé le développement de champs nouveaux. Depuis 2014, les investissements mondiaux dans l'E&P sont passés de 780 G\$ à 326 G\$. Cette chute a été renforcée par la pression des ONG sur les banques. Parallèlement, la montée en puissance des renouvelables et l'accroissement de la demande électrique se sont appuyés sur le gaz dans les pays de l'OCDE et le charbon dans les pays émergents. Leur demande a explosé. Cette rupture offre-demande devrait être structurelle et maintenir les prix élevés au cours des prochaines années.

Introduction

Depuis mi-2021, les prix de l'énergie s'affolent [Charlez, 2021a]. Le baril de pétrole a augmenté de près de 50 % et la tonne de charbon de 75 %. Quant au gaz européen, son prix a été multiplié par 5, dépassant en décembre 2021 la barre symbolique des 100 €/MWh (Figure 1 – gauche). Il est aujourd'hui nettement plus cher que le pétrole. Une inversion inédite des tendances quand on sait qu'historiquement, le pétrole a toujours été beaucoup plus onéreux que le gaz naturel. En revanche, cette flambée des cours du gaz n'a pas été observée aux États-Unis, protégés par leur marché captif des gaz de schiste (Figure 1 – droite).

La flambée des prix des énergies fossiles s'est accompagnée d'une augmentation «mécanique» du prix du carbone qui a plus que

doublé depuis début 2021. Début février 2022, la tonne de carbone s'est négociée [Énergies-Dev Consulting, 2022] jusqu'à 96 € «flirtant» avec les 100 € prévus dans le Plan pluriannuel pour l'énergie à l'horizon... 2030 (Figure 2 – haut).

Quant aux prix de l'électricité, ils ne sont pas en reste. La logique européenne du «*merit order*» consistant à estimer le prix du MWh sur celui de la dernière source mise en œuvre et généralement la plus chère, les prix du gaz ont directement impacté le marché de l'électron : courant décembre 2021, le MWh se négociait autour de 350 € (Figure 2 – bas).

Pourquoi les prix de l'énergie sont-ils subitement devenus fous? Bien que partiellement conjoncturelle (correction des cours à la suite de la reprise, baisse des stocks, refus de la Russie de faire transiter des volumes additionnels de gaz par l'Ukraine [Solal, 2021]), cette situation est surtout structurelle. Pour en comprendre les

* Institut Sapiens (cf. biographies p. 79-80).

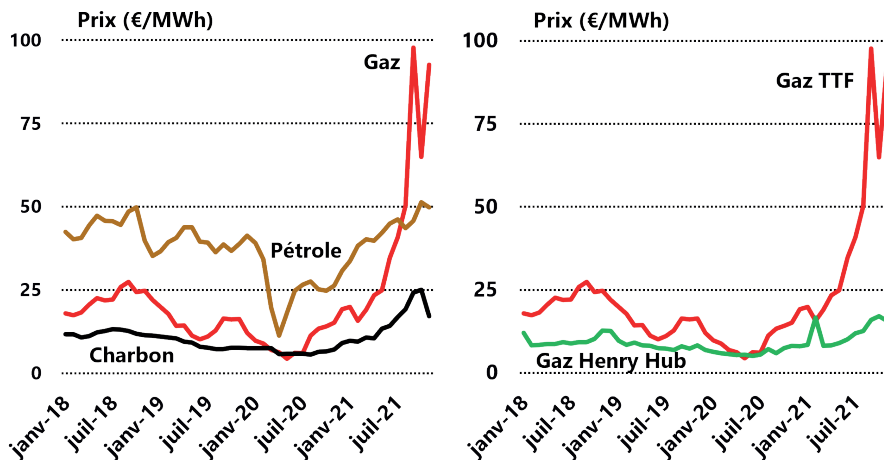


Figure 1. Historiques des prix depuis 2018

Source des données : investing.com, tradingeconomics, EIA

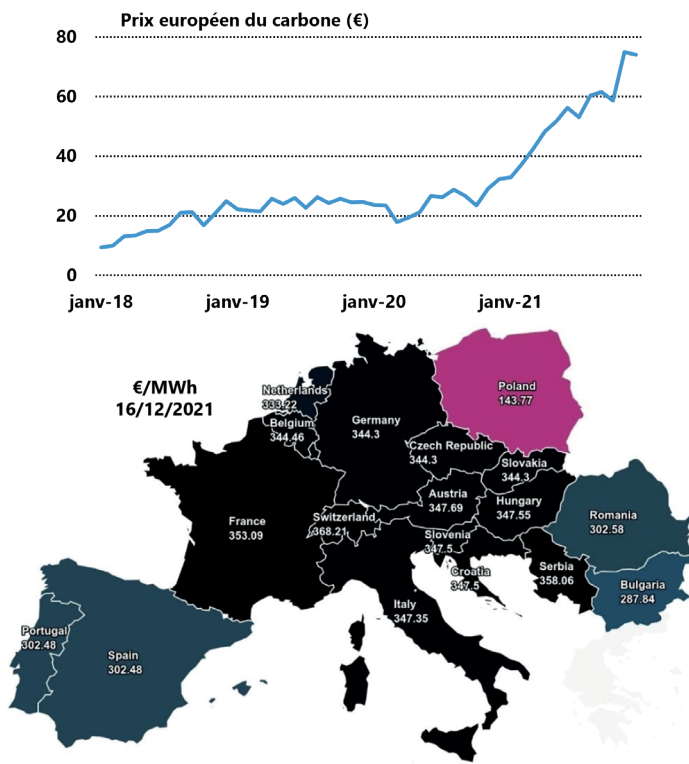


Figure 2. Prix du carbone et de l'électricité

Source des données : tradingeconomics et Energylife

tenants et les aboutissants, une mise en perspective historique est indispensable.

Baisse de l'offre et accroissement de la demande

Depuis le début du XXI^e siècle, la « planète énergie » a vécu une double révolution.

La première est venue des États-Unis et s'appelle pétrole et gaz de schiste. Elle a permis au pays de l'Oncle Sam de redevenir énergétiquement indépendant.

La seconde est la transition énergétique. Elle vise à accéder à la neutralité carbone à l'horizon 2050. Concrétisée dans l'Accord de Paris, cette transition se caractérisera principalement par un déplacement des énergies fossiles (83 % du mix primaire en 2020) vers l'électricité.

Ayant progressivement conduit à une rupture structurelle entre l'offre et la demande, ces deux révolutions portent en elles les germes de la situation actuelle.

Déclin structurel de l'offre

À partir de fin 2014, l'afflux de gaz et de pétrole de schiste a inondé les marchés et influencé les cours fortement à la baisse : entre 2014 et 2016, le pétrole sur le marché mondial et le gaz sur le marché européen ont ainsi perdu la moitié de leur valeur. Cette baisse vertigineuse s'est alors répercutée sur les investissements dans l'exploration et le développement de nouveaux champs pétroliers et gaziers. De nombreux projets ont été différés voire arrêtés, laissant la planète puiser son pétrole et son gaz de plus en plus à partir de champs existants et de moins en moins à partir de nouveaux champs récemment développés.

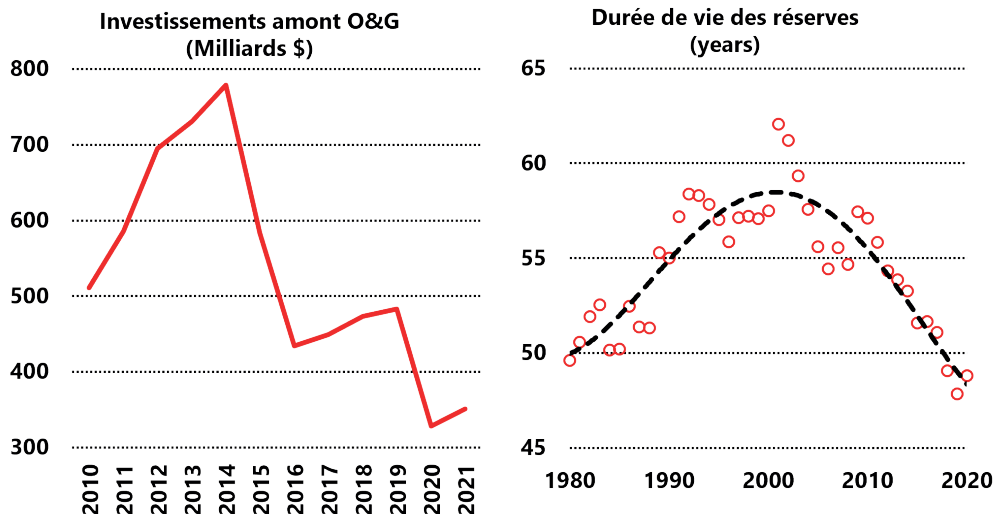
Cette tendance a été amplifiée par la pression de nombreux lobbies écologistes réclamant l'arrêt complet de tout développement de nouveaux champs. Quant aux banques [Charlez, 2021b], elles ont été publiquement sommées d'arrêter tout investissement dans les

hydrocarbures sous peine de voir leur image se dégrader. Tout le monde a encore dans la mémoire le saccage par les activistes d'Extinction Rebellion du siège parisien de l'américain BlackRock accusé d'investir dans les énergies fossiles. En 2020, Gaël Giraud, Jean-Marc Jancovici et Laurence Tubiana écrivaient des propos similaires dans *Le Monde* [Giraud, Jancovici, Tubiana, 2020] : « développer des projets pétroliers et gaziers reviendrait à verrouiller l'économie mondiale dans la dépendance aux hydrocarbures ». En prévision de la COP26, un collectif de 150 ONG a demandé au directeur exécutif de l'AIE dans une missive ouverte [#FixTheWEO, 2021] « d'arrêter immédiatement d'investir dans l'exploration et le développement de nouveaux combustibles fossiles ».

L'argument principal repose sur un simple calcul d'épuisement des réserves. Ainsi, en supposant un accroissement de la demande gazière de 1,5 % par an d'ici 2040 puis une réduction de 1,5 % par an entre 2040 et 2050¹, seulement trois quarts des réserves actuelles auraient été consommées à l'horizon 2050. Les nouveaux développements seraient non seulement inutiles mais surtout contreproductifs dans la mesure où ils priveraient les énergies vertes de plusieurs centaines de milliards de dollars par an. Mais, en raisonnant de la sorte, on confond de façon très naïve réserves et production, ignorant que la production des champs existants décline de 4 % par an ; un déclin compensé par la découverte, le développement puis la mise en production de nouveaux champs.

Aussi, même en cas de forte réduction de la demande, la stratégie consistant à arrêter l'exploration et le développement des hydrocarbures générerait à court terme une rupture offre-demande engendrant une flambée des cours impossible à enrayer dans la mesure où relancer l'exploration et le développement de nouveaux champs demanderait plusieurs années [Charlez, 2021c].

Bien que les nouveaux développements gaziers n'aient pas été arrêtés, la baisse structurelle de l'offre se lit aujourd'hui en filigrane des



**Figure 3. Investissements amont pétrolier et gazier
Durée de vie des réserves gazières**

Source des données : IEA et BP Statistical Review 2021

indicateurs technico-économiques. Au cours des 5 dernières années, les investissements dans l'amont pétrolier et gazier ont été réduits de façon spectaculaire, passant de 779 milliards de dollars en 2014 à 336 milliards de dollars en 2020 (Figure 3 – gauche). Quant à la durée de vie des réserves gazières, elle s'est effondrée de dix ans depuis 2010 (Figure 3 – droite). La production actuelle provient donc davantage du socle déclinant que de nouveaux champs mis en production. Enfin, les incertitudes liées à la multitude des scénarios proposés mais aussi aux agendas inversés des gouvernements (i.e. l'arrêt de la vente des voitures thermiques ou des chaudières au gaz) ne conduisent pas aujourd'hui les compagnies pétrolières vers des projets risqués. Sauf à relancer rapidement les investissements, on ne pourra assister à court terme qu'à une réduction substantielle de l'offre.

Accroissement structurel de la demande

La décarbonation de la société repose pour l'essentiel sur le remplacement des équipements thermiques par des équipements électriques : mobilité électrique pour l'urbain ou

le périurbain, hydrogène vert (donc à base d'électricité) pour les longues distances et les véhicules lourds (camions, bateaux puis peut-être avions), pompes à chaleur et chauffe-eaux thermodynamique électriques pour remplacer les équipements thermiques fuel ou gaz dans l'habitat, remplacement du charbon par l'hydrogène et par des fours à arc électrique en sidérurgie, verrerie ou cimenterie. Ce remplacement induira un accroissement significatif de la demande électrique. En France, on estime [RTE, 2021] qu'elle devrait passer au cours des 30 prochaines années de 450 TWh à 750 TWh, voire davantage.

Pour produire cette électricité décarbonée, l'Europe souhaite sortir progressivement des fossiles et du nucléaire, accélérer la montée en puissance des énergies renouvelables et miser de façon hypothétique sur le stockage de l'électricité. Et c'est évidemment là que le bât blesse!

Depuis 2006, 5 000 milliards de dollars ont été investis dans les renouvelables. En 2020, pour la première fois de l'histoire récente, les investissements dans les renouvelables ont

Prix de l'énergie : digression conjoncturelle ou crise structurelle ?

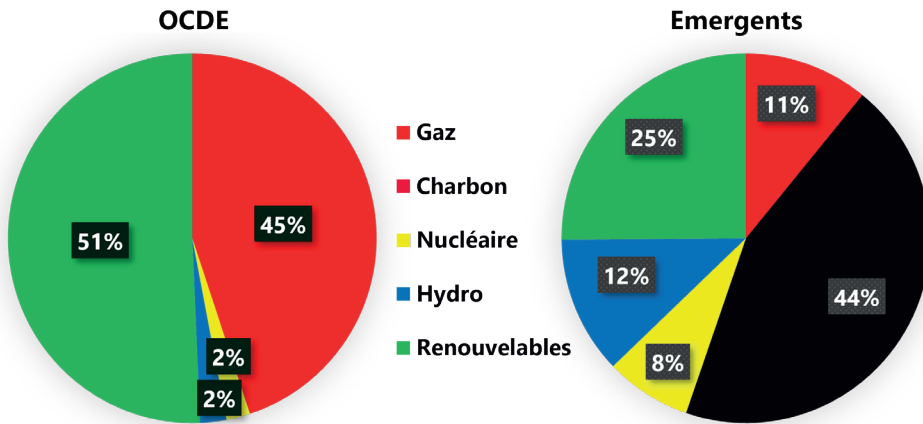


Figure 4. Accroissement de consommation électrique entre 2015 et 2019

Source des données : BP Statistical Review 2021

dépassé ceux dans les fossiles [*Connaissance des énergies*, 2019]. Et, pourtant malgré les 1 300 TW de soleil et de vent mis en œuvre, la réduction de la demande fossile... n'est jamais venue. Elle s'est même fortement renforcée dans la génération électrique.

Ainsi, entre 2015 et 2019, la consommation électrique de la planète s'est accrue de 11 %. Dans les pays de l'OCDE, cet accroissement a été porté à moitié par les renouvelables et à 45 % par le gaz (Figure 4 – gauche). En revanche, dans les pays émergents, la croissance a été principalement soutenue par le charbon (44 %), les renouvelables (25 %) et dans une moindre mesure par le gaz qui n'y a contribué que pour 11 % (Figure 4 – droite).

La tendance observée depuis 2015 s'est poursuivie au cours des deux dernières années et ce malgré la pandémie de Covid-19. Entre 2019 et 2021, la consommation gazière s'est accrue de 5,4 %² avec notamment une progression significative de la consommation européenne (+2,2 %) mais surtout une explosion de la consommation chinoise (+17,4 %).

La reprise conjoncturelle faisant suite à la pandémie de Covid-19 n'explique donc que

très partiellement l'accroissement des demandes gazières et charbonnières; dans les faits, elles reposent sur l'augmentation structurelle de la demande électrique et interviennent en support des renouvelables. Cette tendance devrait donc se poursuivre à un rythme soutenu au cours de la prochaine décennie.

En d'autres termes, l'accroissement de la demande électrique nécessaire à la sortie des énergies fossiles est aujourd'hui en partie porté... par les énergies fossiles. Quant au nucléaire, il n'intervient que marginalement dans l'accroissement de la demande électrique : 2 % dans les pays de l'OCDE et 8 % dans les pays émergents (Chine exclusivement avec la mise en service de la centrale de Taishan).

Conséquences

L'accroissement structurel de la demande gazière associé à la réduction structurelle de l'offre ont inévitablement conduit à une flambée des cours sur les marchés européen et asiatique. L'Europe doit-elle pour autant craindre une pénurie de gaz au cours des prochaines années?

Si le principal fournisseur gazier de l'Europe est la Russie, l'Europe est pour la Russie un marché captif. Malgré les tensions géopolitiques liées à la crise ukrainienne, Vladimir Poutine n'a pas vraiment intérêt à couper un « robinet à cash ». Toutefois, à plus long terme, les choses pourraient changer du tout au tout. La menace pourrait venir de la Chine. Pour appuyer sa montée en puissance dans les renouvelables (540 GW installés fin 2020) tout en sortant progressivement du charbon, l'empire du Milieu aura dans l'avenir besoin de beaucoup de gaz. Si aujourd'hui, celui-ci provient en grande partie du Qatar, d'Australie et de Malaisie sous forme de GNL, les gazoducs « Altaï » (entrée Ouest – projet signé en 2015 mais retardé) puis « Force de Sibérie » (entrée Est – en cours) ouvriront aux Chinois un marché russe aujourd'hui exclusivement réservé aux Européens.

Quelles solutions à court terme ?

Sécuriser les approvisionnements gaziers

La politique gazière européenne passe d'abord par une main tendue à la Russie. Le meilleur message serait de mettre en production le plus rapidement Nord Stream 2 afin de compenser les pertes d'approvisionnement liées à la sous-utilisation du gazoduc ukrainien. Il serait aussi souhaitable de renégocier avec Gazprom des contrats long terme [*Connaissance des énergies*, 2021] parfois un peu oubliés au profit du marché spot, plus intéressant en cas de cours déprimés mais terriblement dévastateur en cas de flambée des prix. Les Européens doivent aussi diversifier et mutualiser leurs achats de gaz notamment sous forme de GNL. Si, comme il faut s'y attendre, les cours du gaz restent élevés, le dossier européen des gaz de schiste pourrait-il être réévalué ? Bien que politiquement et socialement complexe à relancer, une production domestique de gaz aurait sans aucun doute un effet de détente sur les prix.

Réviser la stratégie énergétique européenne

Un mix principalement renouvelable dont les intermittences seraient compensées par des batteries géantes relève d'une dangereuse utopie [Gay, 2021]. Sans support de sources pilotables — gaz ou nucléaire — venant au secours des intermittences, l'Europe serait soumise à des *black-out* électriques fréquents, notamment en hiver durant les périodes de grands froids quand la demande en puissance atteint son maximum. Une situation renforcée par une demande électrique croissante au cours des prochaines décennies. Pour des raisons de stabilité du réseau, les renouvelables intermittentes (solaire + éolien) pourront difficilement excéder 35 % de la demande électrique. En y ajoutant l'hydroélectricité, la biomasse et d'autres sources secondaires, comme la géothermie, le marémoteur, le houlomoteur et l'électrique au fil de l'eau, on peut raisonnablement espérer que les renouvelables puissent couvrir 50 % de la production électrique annuelle. Ils devront donc être supportés par 50 % de sources pilotables. Une partie significative des sources renouvelables intermittentes seront mises à profit pour produire localement de l'hydrogène vert (par électrolyse de l'eau), ceci afin de stocker le maximum de vent et de soleil et d'éviter les mégawattheures perdus, notamment l'été en période de fort ensoleillement.

En revanche, compte tenu des périodes sans soleil et sans vent, notamment durant les anticyclones polaires hivernaux, un *back-up* supplémentaire de sources pilotables sera indispensable si l'on veut éviter des périodes de *black-out*. Les échanges sur la grille européenne pourront le cas échéant intervenir pour limiter la taille de ce *back-up*.

Le choix des sources pilotables — gaz ou nucléaire ou les deux — relève d'une décision stratégique pour l'Europe et repose sur une règle d'or : pour le nucléaire, le coût du combustible (uranium) ne compte que pour 2 % dans le prix du mégawattheure, alors que pour la génération gazière il compte pour plus de 90 %. Les prix du gaz et du carbone devant rester structurellement élevés, miser sur le gaz

Prix de l'énergie : digression conjoncturelle ou crise structurelle ?

pourrait conduire l'Europe à devoir honorer des factures gazières stratosphériques. Ainsi en France, aux prix actuels du gaz et du carbone, 50 % de gaz (400 TWh en 2050 sur un total de 800 TWh) conduirait à une facture stratosphérique annuelle de... 80 milliards d'euros. De quoi définitivement plomber la balance des paiements de l'Hexagone!

Il faut donc saluer l'Europe d'avoir levé le verrou idéologique et sociétal lié au nucléaire en faisant rentrer sous condition l'atome dans la taxonomie verte européenne. En France, aucune centrale existante ne doit plus être fermée, le grand carénage (surcoût de 10 € au MWh) doit être lancé sans tarder et au moins dix nouveaux réacteurs EPR amenant 130 TWh de production supplémentaire doivent être construits [La Tribune, 2021]. Enfin, la mise en œuvre de *Small Modular Reactors* [L'Opinion, 2021; Longuet, 2021] doit être encouragée. Elle va de pair avec la décentralisation électrique liée à la mise en œuvre massive du solaire et de l'éolien. Les SMR pourraient ainsi dans l'avenir devenir «les meilleurs amis des renouvelables». La levée du verrou sociétal passe aussi par une communication élargie sur la sécurité du stockage des déchets nucléaires [Andra].

Ne pas cacher le coût de l'énergie au consommateur

Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 représentera un coût conséquent. Sa répercussion sur les prix ne pourra être occultée au consommateur qui devra inévitablement la supporter. L'économiste Christian Gollier surenchérit avec raison [Motte, 2021] : «on ne peut cacher indéfiniment le vrai prix de l'énergie au consommateur. *In fine* c'est à lui à payer le prix des biens et des services qu'il consomme... La guerre contre le changement climatique se gagnera en mobilisant l'ensemble de la population».

RÉFÉRENCES

- #FixTheWEO, 2021. "Please put 1.5°C first not last in the WEO. An open letter to the IEA signed by over 150 civil society organizations", 14 septembre, <https://www.fixtheweo.org/letter/>.
- Andra. «Stockage profond», <https://www.andra.fr/les-dechets-radioactifs/les-solutions-de-gestion/stockage-profond>.
- Charlez Philippe, 2021a. «Prix du gaz : attention danger», *Contrepoints*, 29 juin, <https://www.contrepoints.org/2021/06/29/400554-prix-du-gaz-attention-danger>.
- Charlez Philippe, 2021b. «Climat : les écolos font pression sur les banques», *Contrepoints*, 1^{er} avril, <https://www.contrepoints.org/2021/04/01/394396-climat-les-ecolos-font-pression-sur-les-banques>.
- Charlez Philippe, 2021c. «Pour l'écologie politique, l'urgence idéologique l'emporte largement sur l'urgence climatique...», *Causeur*, 2 octobre, <https://www.causeur.fr/pour-lecologie-politique-lurgence-ideologique-l'emporte-largement-sur-lurgence-climatique-211398>.
- Connaissance des énergies*, 2019. «Énergies renouvelables : une baisse des investissements mondiaux en 2018 mais...», 16 janvier, <https://www.connaissancedesenergies.org/energies-renouvelables-une-baisse-des-investissements-mondiaux-en-2018-mais-190117>.
- Connaissance des énergies*, 2021. «La crise du gaz en Europe "n'a rien à voir" avec la Russie (Kremlin)», AFP, 6 octobre, <https://www.connaissancedesenergies.org/afp/la-crise-du-gaz-en-europe-na-rien-voir-avec-la-russie-kremlin-211006>.
- ÉnergiesDev Consulting, 2022. «L'évolution des différents prix du carbone», 5 février, <https://energiesdev.fr/prix-carbone-co2/>.
- Gay Michel, 2021. «Nucléaire : comment il peut nous sauver du gaz», *Contrepoints*, 2 octobre, <https://www.contrepoints.org/2021/10/02/407148-nucleaire-comment-il-peut-nous-sauver-du-gaz>.
- Giraud Gaël, Jancovici Jean-Marc, Tubiana Laurence, 2020. «Réchauffement climatique : "Développer des projets pétroliers et gaziers reviendrait à verrouiller l'économie mondiale dans la dépendance aux hydrocarbures"», *Le Monde*, 12 novembre, https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/11/12/developper-des-projets-petroliers-et-gaziers-reviendrait-a-verrouiller-l-economie-mondiale-dans-la-dependance-aux-hydrocarbures_6059430_3232.html.

Longuet Gérard, 2021. «Le nucléaire, un choix réaliste pour la décarbonation de toute l'économie», *L'Opinion*, 7 octobre, <https://www.lopinion.fr/edition/economie/nucleaire-choix-realiste-decarbonation-toute-l-economie-gerard-longuet-256079>.

Motte Muriel, 2021. «Christian Gollier : “Il ne faut pas cacher le coût de l'énergie au consommateur”», *L'Opinion*, 7 octobre, <https://www.lopinion.fr/economie/christian-gollier-il-ne-faut-pas-cacher-le-cout-de-lenergie-au-consommateur>.

L'Opinion, 2021. «Emmanuel Macron envisage la construction de “mini” centrales nucléaires», <https://www.lopinion.fr/edition/economie/emmanuel-macron-envisage-construction-mini-centrales-nucleaires-255731>.

RTE, 2021. «Futurs énergétiques 2050 : les scénarios de mix de production à l'étude permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050», <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>.

Solal Mathieu, 2021. «Thierry Bros : “L'Europe est responsable de la flambée des prix du gaz”» *L'Opinion*, 21 septembre, <https://www.lopinion.fr/edition/economie/thierry-bros-l-europe-est-responsable-flambee-prix-gaz-254535>.

La Tribune, 2021. «Bruno Le Maire : “si on n'y prend pas garde, la transition écologique peut être le vecteur d'une révolution sociale et politique”», *La Tribune*, 6 octobre, <https://www.latribune.fr/economie/france/bruno-le-maire-je-propose-d-affecter-les-taxes-sur-les-energies-fossiles-a-la-transition-ecologique-893651.html>.

NOTES

1. Chiffres considérés par l'Agence Internationale de l'Énergie dans son scénario Développement durable.
2. Estimation à partir des données arrêtées fin octobre.

S'ABONNER À LA REVUE



► **Contribuer à une meilleure compréhension des enjeux et des opportunités dans le domaine de l'énergie**

► **Partager les meilleures stratégies et politiques pour favoriser la transition vers des systèmes énergétiques plus durables**

Je m'abonne à La Revue de l'Énergie pour un an (soit 6 numéros, offre intégrale – papier et numérique) dès réception du bulletin, en ligne sur www.larevuedelenergie.com ou en remplissant ce formulaire :

- tarif France 211 € TTC (TVA : 5,5 %)
 tarif étranger 230 € TTC

Tous les champs sont obligatoires.

M. / Mme Nom : Prénom :

Organisation :

Adresse :

Complément d'adresse :

Code postal : Ville : Pays :

Téléphone :

E-mail :

- ou Je joins un chèque à l'ordre de La Revue de l'Énergie.
 Je règlerai à réception de la facture.

Date :

Signature :

Bulletin d'abonnement à envoyer à :

La Revue de l'Énergie – 12 rue de Saint-Quentin – 75010 Paris – France

Ou à : abonnement@larevuedelenergie.com

Des tarifs réduits (étudiants, retraités...) existent ; pour en bénéficier, écrire à :
abonnement@larevuedelenergie.com

Les informations recueillies sur ce formulaire sont enregistrées dans un fichier informatisé par La Revue de l'Énergie pour la gestion de votre abonnement. Conformément à la loi « informatique et libertés », vous pouvez accéder aux informations vous concernant, les rectifier et vous opposer à leur transmission éventuelle en écrivant à la rédaction à : redaction@larevuedelenergie.com

www.larevuedelenergie.com