



**FINANCES ET DÉVELOPPEMENT**

**DÉCEMBRE 2022**

**Les débouchés  
de la croissance verte** p. 4

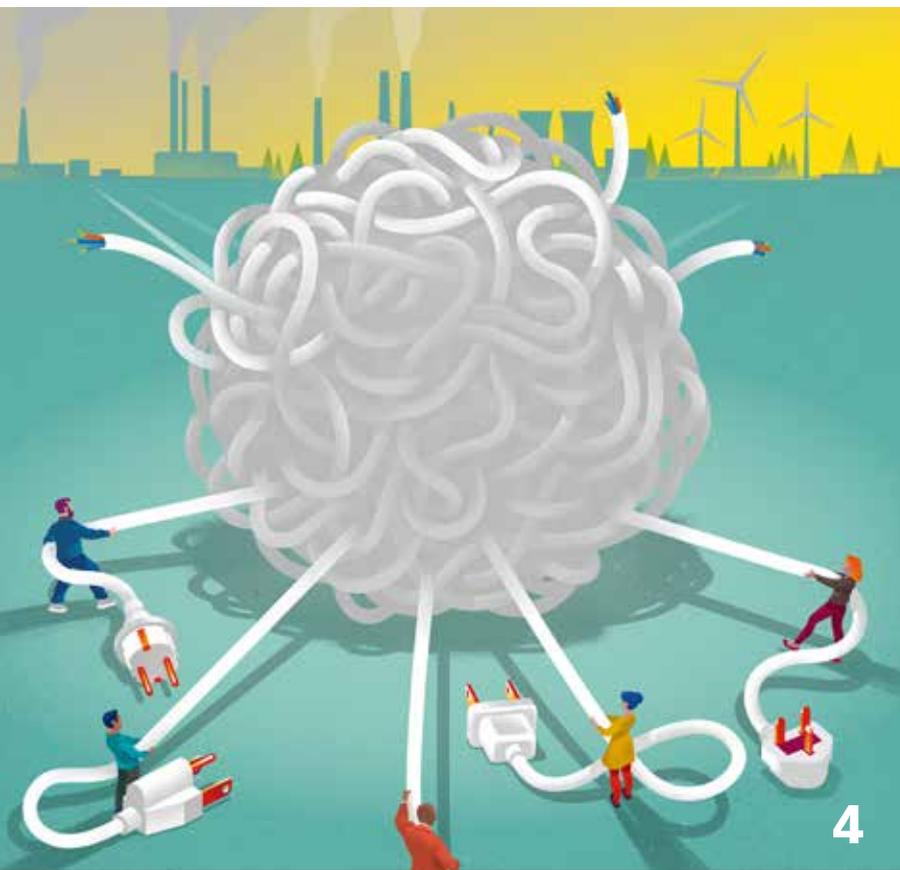
**La décennie  
de l'hydrogène** p. 21

**Aider les ménages  
européens** p. 32

A central illustration depicts a large, tangled mass of white cables. Several people are shown pulling on these cables, which are connected to various electrical outlets and components. The background features a stylized landscape with industrial smokestacks on the left and wind turbines on the right, set against a yellow sky and a teal ground. The title 'La ruée sur l'énergie' is overlaid on the central mass of cables.

# La ruée sur l'énergie

# Table des matières



Investir massivement dans les énergies propres est le meilleur moyen de garantir notre sécurité énergétique.

## LA RUÉE SUR L'ÉNERGIE

### 4 Plaidoyer pour des énergies propres

La crise énergétique mondiale souligne la nécessité d'investir massivement dans les énergies propres  
*Fatih Birol*

### 8 La transition énergétique ne sera pas de tout repos

Malgré un consensus de plus en plus large, de sérieux obstacles pour réduire à zéro les émissions nettes demeurent  
*Daniel Yergin*

### 14 Les débouchés de la croissance verte

Comment les pays en développement peuvent tirer profit de la transition écologique  
*Ricardo Hausmann*

### 18 Le retour en grâce du nucléaire

L'argument de la sécurité énergétique en faveur du nucléaire se renforce  
*Ted Nordhaus et Juzel Lloyd*

### 21 La décennie de l'hydrogène

La course mondiale à l'hydrogène propre implique de nouvelles réalités géopolitiques et relations d'interdépendance  
*Thijs Van de Graaf*

### 24 De l'abondance à la pénurie

L'abondance de sources d'énergie peu coûteuses a laissé place à la pénurie, dans le contexte de la faiblesse des investissements et de la guerre  
*Andrea Pescatori et Martin Stuermer*

### 28 Surmonter la crise énergétique en Europe

L'UE a besoin d'un grand pacte qui réduit la demande, augmente l'offre et maintient les marchés de l'énergie ouverts  
*Jeromin Zettelmeyer, Simone Tagliapietra, Georg Zachmann et Conall Heussaff*

### 32 Aider les ménages européens

Les autorités risquent d'aggraver la crise en cherchant à bloquer les hausses de prix — il existe de meilleures solutions  
*Oya Celasun et Dora Iakova*



### 35 États-unis : la loi historique en faveur du climat

La loi sur la réduction de l'inflation doit susciter un cercle vertueux de concurrence, et non pas un cercle vicieux de protectionnisme

*Jason Bordoff*

### 42 Chili, Indonésie et Kenya : à la recherche de sources d'énergie propre

Sur divers continents, les pays adoptent des solutions de rechange viables aux combustibles fossiles

*John Bartlett, Harry Jacques et Will Brown*

## AUSSI DANS CE NUMÉRO

### 50 Le fossé numérique entre les hommes et les femmes

Résultats des entreprises et croissance économique ont tout à gagner d'une plus grande féminisation de la finance numérique

*Purva Khera, Sumiko Ogawa, Ratna Sahay et Mahima Vasishth*

### 54 Les villes après la pandémie

L'attrait de la vie urbaine reste fort, ce dont certaines villes pourraient profiter — au détriment d'autres

*David M. Cutler et Edward Glaeser*



## RUBRIQUES

### 38 Paroles d'économistes

#### Remettez en question les hypothèses

*Peter J. Walker* brosse le portrait d'Emi Nakamura, professeure à Berkeley qui mène des recherches minutieuses pour résoudre les grandes questions

### 48 Pleins feux

#### Transitions énergétiques

La transition écologique exige beaucoup plus que les énergies solaire et éolienne

*Andrew Stanley*

### 52 Café de l'économie

#### Prédire l'avenir à l'aide de l'endettement des ménages

*Amir Sufi* revient entre autres sur la situation de l'endettement des ménages

*Paulo Medas*

### 58 En première ligne

#### Diplomatie des gazoducs

*Piotr Naimski* explique pourquoi la Pologne met tout en œuvre pour assurer son indépendance énergétique

### 60 L'ABC de l'économie

#### Qu'est-ce que la dette souveraine ?

La dette souveraine joue un rôle central dans l'économie mondiale, mais elle n'est pas sans risque

*S. M. Ali Abbas et Alex Pienkowski*

### 62 Notes de lecture

*Gender and the Dismal Science: Women in the Early Years of the Economics Profession*, Ann Mari May

*Labor in the Age of Finance: Pensions, Politics, and Corporations from Deindustrialization to Dodd-Frank*, Sanford M. Jacoby

### 64 Histoires d'argent

#### Pour l'amour du cricket

Le billet de cinq dollars barbadiens rend hommage à celui qui a unifié le cricket aux Antilles

*Analisa R. Bala*



# Ouvrir la voie à l'écologisation

**IL YA QUELQUES ANNÉES**, quand l'énergie était moins chère et plus abondante, la priorité mondiale était de réduire la consommation de combustibles fossiles pour parvenir à zéro émission nette de carbone. Aujourd'hui, entre menaces à l'approvisionnement

et hausse des prix depuis l'invasion de l'Ukraine par la Russie, les priorités ont changé. La recherche effrénée de solutions rapides pour garantir un approvisionnement abordable et fiable en énergie pourrait compromettre l'action climatique. Comment les pays concilient-ils besoins énergétiques à court terme et objectifs écologiques à long terme ?

Dans ce numéro, des experts chevronnés de la politique énergétique font le point sur la transition vers les énergies propres dans un contexte de tensions géopolitiques.

D'après Fatih Birol de l'Agence internationale de l'énergie, il est faux de penser que le monde doit choisir entre sécurité énergétique et action climatique. Il déconseille d'invoquer la crise énergétique actuelle comme excuse pour approfondir la dépendance aux combustibles fossiles. À son avis, cette situation illustre en fait l'impératif d'investir davantage dans l'énergie propre pour réduire la dépendance au pétrole et au gaz importés.

L'écrivain Daniel Yergin prévient que la transition énergétique doit être minutieusement planifiée ; elle perdra l'adhésion du public si elle cause des perturbations économiques, en particulier dans les pays en développement. « Le militantisme a trop souvent pris le pas sur l'analyse », écrit-il.

Mais c'est aujourd'hui que l'Europe peine à s'approvisionner en énergie. Andrea Pescatori et Martin Stuermer du FMI expliquent les différences structurelles entre les marchés pétroliers et gaziers. Jeromin Zettelmeyer du centre de réflexion européen Bruegel exhorte les pays de l'Union européenne à conclure un « grand pacte » et à œuvrer ensemble pour réduire la demande et accroître l'offre d'énergie tout en maintenant ouverts les marchés intérieurs d'énergie et en indemnisant les consommateurs vulnérables.

Selon Ricardo Hausmann de l'Université Harvard, la transition écologique constitue, pour les pays émergents et les pays en développement, une occasion de doper la croissance. Investir dans des technologies vertes crée de la valeur et des emplois, ce qui permet aux pays de faire plus pour aider le monde à se décarboniser.

La sécurité à long terme reste tributaire d'une combinaison de techniques de production d'énergie propre : solaire, éolien, nucléaire, hydrogène « vert », voitures électriques et captage du carbone. Comme l'affirme Birol, un investissement colossal dans l'énergie propre constitue le meilleur gage de la sécurité énergétique. En effet, les deux doivent aller de pair. **FD**

**GITA BHATT**, rédactrice en chef



## EN COUVERTURE

Sur la couverture du numéro de décembre 2022, Björn Öberg illustre la ruée vers un approvisionnement fiable en énergie, face aux menaces et hausses de prix observées depuis l'invasion de l'Ukraine par la Russie. De l'avis d'Öberg, cette crise ne fait que renforcer l'impératif d'investir dans l'énergie propre.



**FINANCES & DÉVELOPPEMENT**  
Publication trimestrielle du  
Fonds monétaire international

**RÉDACTRICE EN CHEF :**

Gita Bhatt

**ÉDITRICE EN CHEF :**

Maureen Burke

**ÉDITEUR ADJOINT :**

Peter Walker

**RÉDACTEURS PRINCIPAUX :**

Analisa Bala  
Marjorie Henriquez  
Nicholas Owen

**ASSISTANT À LA RÉDACTION :**

Andrew Stanley

**RÉDACTEUR PRODUITS NUMÉRIQUES :**

Kwabena Akuamoah-Boateng

**RESPONSABLE DE LA STRATÉGIE PRODUITS NUMÉRIQUES :**

Rose Kouwenhoven

**RÉDACTRICE EN LIGNE :**

Rekia Ennaboulssi

**RESPONSABLE DE PRODUCTION :**

Melinda Weir

**CORRECTRICE :**

Lucy Morales

**CONSEILLERS DE LA RÉDACTION :**

Ruchir Agarwal	Rupa Duttagupta
Bernardin Akitoby	Davide Furceri
Steven Barnett	Kenneth Kang
Helge Berger	Subir Lall
S. Pelin Berkman	Raphael Lam
Oya Celasun	Papa N'Diaye
Martin Čihák	Mahvash Qureshi
Alfredo Cuevas	Uma Ramakrishnan
Era Dabla-Norris	Daria Zakharova
Mame Astou Diouf	

© 2022 Fonds monétaire international. Tous droits réservés. Pour reproduire le contenu de ce numéro de *F&D*, quelle qu'en soit la forme, veuillez remplir en ligne le formulaire accessible à [www.imf.org/external/terms.htm](http://www.imf.org/external/terms.htm), ou envoyer votre demande à [copyright@imf.org](mailto:copyright@imf.org). L'autorisation de reproduction à des fins commerciales s'obtient en ligne auprès du Copyright Clearance Center ([www.copyright.com](http://www.copyright.com)) contre paiement d'une somme modique.

Les opinions exprimées dans la revue n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement la politique du FMI.

Abonnement, changement d'adresse et publicités :

IMF Publication Services

*Finance & Development*

PO Box 92780

Washington, DC 20090, USA

Téléphone : (202) 623-7430

Télécopie : (202) 623-7201

Courriel : [publications@imf.org](mailto:publications@imf.org)

Postmaster: send changes of address to *Finance &*

*Development*, International Monetary Fund, PO Box 92780,

Washington, DC 20090, USA.

The English edition is printed at Dartmouth Printing Company, Hanover, NH.

*Finance & Development* is published quarterly by the International Monetary Fund, 700 19th Street NW, Washington, DC 20431, in English, Arabic, Chinese, French, Russian, and Spanish. French edition 0430-473X



**FONDS MONÉTAIRE INTERNATIONAL**

**FSC FPO**

# QUAND UNE CRISE S'AJOUTE À UNE AUTRE

RAPPORT ANNUEL 2022 DU FMI



## LE DÉFI QUI SE POSE



SCANNEZ-MOI

#IMFAnnualReport

Dans un monde exposé aux chocs,  
la croissance pérenne et inclusive  
repose sur des cadres d'action résilients



Le FMI œuvre pour la stabilité financière  
et la coopération monétaire internationales.

# PLAIDOYER POUR DES ÉNERGIES



# PROPPRES

La crise énergétique mondiale souligne la nécessité d'investir bien plus massivement dans les énergies propres

Fatih Birol

La crise énergétique mondiale nourrit des débats houleux dans le monde entier au sujet des nouveaux projets énergétiques qu'il faudrait ou ne faudrait pas lancer.

Les débats sur l'énergie et l'investissement négligent souvent le décalage considérable entre les décisions d'investissement et le moment où un projet démarre vraiment. À l'Agence internationale de l'énergie (AIE), nous alertons depuis des années sur l'insuffisance des investissements mondiaux dans les énergies propres et l'efficacité énergétique, qui ne nous met pas en position d'atteindre nos objectifs climatiques. Si les dépenses en faveur d'énergies non polluantes ne montent pas en flèche, même les montants investis dans des projets énergétiques conventionnels risquent de ne pas être à la hauteur des besoins et de ne pas satisfaire les augmentations potentielles de la demande.

Certes, la crise actuelle de l'énergie a été déclenchée par l'invasion de l'Ukraine par la Russie, mais nous devons rester très attentifs aux déséquilibres sous-jacents de l'investissement à l'issue de la crise. La situation pourrait sinon devenir plus instable. Les niveaux de prix astronomiques que nous connaissons aujourd'hui pour les combustibles fossiles doivent-ils nous inciter à investir pour développer

l'offre ou sont-ils une raison supplémentaire d'investir dans d'autres énergies ?

Le brouillard de la guerre complique les décisions d'investissement dans l'énergie. L'invasion russe a complètement bouleversé les projets d'investissement dans tous les secteurs liés à l'énergie et accentué les tensions qui étaient déjà perceptibles sur les marchés mondiaux des produits de base. Les pays importateurs d'énergie ont toutes les peines du monde à remplacer les sources d'approvisionnement menacées, et l'envolée des coûts a fait des ravages dans de nombreux pays, renvoyant des millions de personnes sous le seuil de pauvreté et dans une situation de précarité énergétique.

Les pays doivent évidemment trouver des solutions de substitution immédiates pour remédier au tarissement soudain des importations de combustibles, sous peine de devoir fermer des usines, de perdre des emplois et de voir le chauffage et la climatisation des logements devenir très problématiques pour la population. Mais une rumeur mensongère se répand à la faveur de la crise énergétique — la première vraie crise énergétique mondiale : ce ne serait pas le moment d'investir dans les énergies propres.

On ne saurait être plus éloigné de la vérité. Nous n'avons pas à choisir entre répondre à la crise énergétique actuelle et gérer la crise climatique. Non seulement nous pouvons agir



sur les deux fronts, mais il le faut, car les deux enjeux sont intimement liés. Investir massivement dans les énergies propres, y compris dans l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, l'électrification et divers combustibles non polluants, est le meilleur moyen de garantir notre sécurité énergétique future et de faire reculer les émissions nocives de gaz à effet de serre.

### Une fracture préoccupante

Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie ont connu une hausse record en 2021, et les investissements dans les technologies d'énergie propre demeurent très inférieurs à ce qui serait nécessaire pour ramener à zéro les émissions nettes d'ici le milieu du siècle ou peu après. Les dépenses censées être consacrées à la transition énergétique dans le monde en 2022 se chiffrent à 1 400 milliards de dollars, mais il faudrait dépasser largement

**Nous n'avons pas à choisir entre répondre à la crise énergétique actuelle et gérer la crise climatique. Non seulement nous pouvons agir sur les deux fronts, mais il le faut.**

4 000 milliards de dollars d'ici 2030 pour pouvoir espérer limiter le réchauffement global à 1,5 °C tout en conservant un approvisionnement suffisant en énergie.

Dans le même temps, en raison du faible niveau d'investissement observé ces dernières années, certains producteurs de pétrole et de gaz ne sont pas en mesure d'augmenter rapidement leur production pour satisfaire la demande actuelle, même avec la perspective d'engranger des bénéfiques records. Nous risquons d'avoir le pire des deux mondes, en nous montrant incapables de pourvoir aux besoins en énergie actuels tout en étant piteusement éloignés de ce qu'il faudrait faire pour atteindre les objectifs internationaux en matière climatique.

Publié plus tôt dans l'année, le rapport de 2022 sur les investissements mondiaux dans l'énergie indique certaines tendances encourageantes, mais pointe aussi quantité d'aspects préoccupants.

La bonne nouvelle réside dans la hausse, longtemps attendue, des investissements en faveur de la transition vers des énergies propres. Dans les cinq ans qui ont suivi l'accord de Paris de 2015, ces investissements n'avaient progressé que de 2 % par an. Depuis 2020, en revanche, ils ont augmenté de 12 % par an, tirés par la hausse des dépenses pour les énergies solaire et

éolienne, 2021 ayant été une année record pour l'énergie éolienne en mer en particulier.

Certains autres secteurs se montrent très dynamiques (hydrogène à faibles émissions de carbone ; nouvelles technologies de fabrication des batteries ; et captage, utilisation et stockage du carbone (CUSC), même si cette croissance impressionnante part de loin. Par exemple, en 2021, environ 130 projets de captage de carbone à l'échelle industrielle ont été annoncés dans 20 pays et 6 projets CUSC ont été approuvés, et les investissements correspondants validés. Par ailleurs, la guerre de la Russie contre l'Ukraine a favorisé les politiques de soutien à l'hydrogène bas carbone, surtout en Europe. Et l'investissement dans les batteries de stockage de l'énergie atteint de nouveaux sommets et devrait doubler en 2022.

Mais ces investissements sont concentrés dans les pays avancés et en Chine : de nombreux pays émergents et pays en développement, notamment en Afrique, n'arrivent pas à attirer les investissements en faveur des énergies propres et les financements dont ils ont besoin, ce qui creuse un fossé qui était déjà préoccupant. En dehors de la Chine, les pays émergents ou en développement ne consacrent pas plus aux énergies propres qu'en 2015 : leurs dépenses dans ce domaine n'ont pas augmenté depuis la signature de l'accord de Paris. La baisse du coût des technologies propres signifie que l'on fait plus avec les fonds disponibles, mais le montant total, soit environ 150 milliards de dollars par an, est loin d'être suffisant pour couvrir durablement la demande croissante d'énergie dans les pays en développement.

Dans ces pays, les financements publics pour les projets d'énergie durable étaient déjà en pénurie et le sont encore plus depuis la pandémie de COVID-19. Les cadres macroéconomiques sont souvent peu solides, les perspectives économiques sont incertaines et les coûts d'emprunt en hausse. Depuis le choc de la pandémie, le nombre d'Africains sans accès à l'électricité a augmenté, réduisant à néant des années de progrès dans ce domaine crucial.

### Pas de pénurie de capitaux

C'est là que les organisations financières et les institutions de développement internationales ont un rôle essentiel à jouer. Elles peuvent travailler avec les pouvoirs publics locaux pour améliorer les conditions d'investissement, et leurs financements peuvent aider à éliminer les risques liés à la participation du secteur privé.

Il n'y a pas de pénurie mondiale de capitaux. Le montant des financements durables disponibles est grimpé en flèche ces dernières années, favorisant considérablement les projets solaires et éoliens en particulier. Mais il en faut encore bien plus pour les pays émergents et en développement. Ainsi, les émissions de dette durable ont atteint un niveau record en 2021, à 1 600 milliards de dollars, mais elles provenaient à plus de 80 % de pays avancés.



La finance durable et, plus largement, les investissements environnementaux, sociaux et dans la gouvernance (ESG) auraient beaucoup à gagner d'une plus grande clarté des normes, des définitions et des obligations de communication, et des progrès ont été réalisés sur ce plan. L'Union européenne, par exemple, a introduit des obligations de gestion et de déclaration des risques pour les participants aux marchés financiers en lien avec les risques climatiques et les pratiques de durabilité. Des orientations et des possibilités plus claires de financer des plans de transition crédibles dans des secteurs à forte intensité de carbone permettraient d'éviter que les prescriptions ESG n'empêchent de financer des secteurs de l'énergie essentiels, mais émettant du carbone. Enfin, l'ensemble de l'écosystème ESG doit dialoguer davantage avec les pays émergents ou en développement et prendre en compte leurs besoins et spécificités. Les institutions comme le FMI ont un rôle essentiel à jouer.

Dans la feuille de route de référence définie par l'AIE pour parvenir à zéro émission nette d'ici 2050, nous indiquons qu'une augmentation massive des investissements dans les technologies énergétiques propres et l'efficacité énergétique pourrait réduire la demande mondiale de combustibles fossiles au point qu'il ne soit plus nécessaire d'investir dans de nouveaux gisements gaziers ou pétroliers. Dans le même temps, il est impératif de continuer à financer les actifs existants (notamment les investissements destinés à réduire les émissions en amont). De surcroît, la guerre menée en Ukraine par la Russie a considérablement perturbé le système énergétique mondial. Dans l'immédiat, il faut évidemment remédier aux pertes de combustibles fossiles russes par des produits venant d'autres pays, même si le monde s'efforce de réduire ses émissions à zéro d'ici 2050.

Concilier ces deux impératifs exige des investissements judicieux, et l'AIE vient en aide aux décideurs de la planète en leur fournissant des données, des analyses et des conseils. L'essentiel est de ne pas dépenser dans des infrastructures qui émettraient massivement encore pendant des années ou seraient vouées à devenir rapidement inexploitable. Les options envisageables consistent notamment à développer la production des gisements existants et à mieux exploiter le gaz naturel actuellement brûlé à la torche ou rejeté dans l'atmosphère. Certaines infrastructures pourraient être nécessaires, en particulier des terminaux pour l'importation de gaz naturel liquéfié en Europe, afin de diversifier l'offre hors Russie. Mais moyennant une planification et des investissements avisés, ces terminaux pourraient faciliter les futures importations d'hydrogène à faibles émissions ou d'ammoniac. Dans les pays ouverts à cette technologie, l'énergie nucléaire a un rôle à jouer, surtout les nouveaux petits réacteurs modulaires prometteurs en train d'être mis au point.

## Un tournant historique

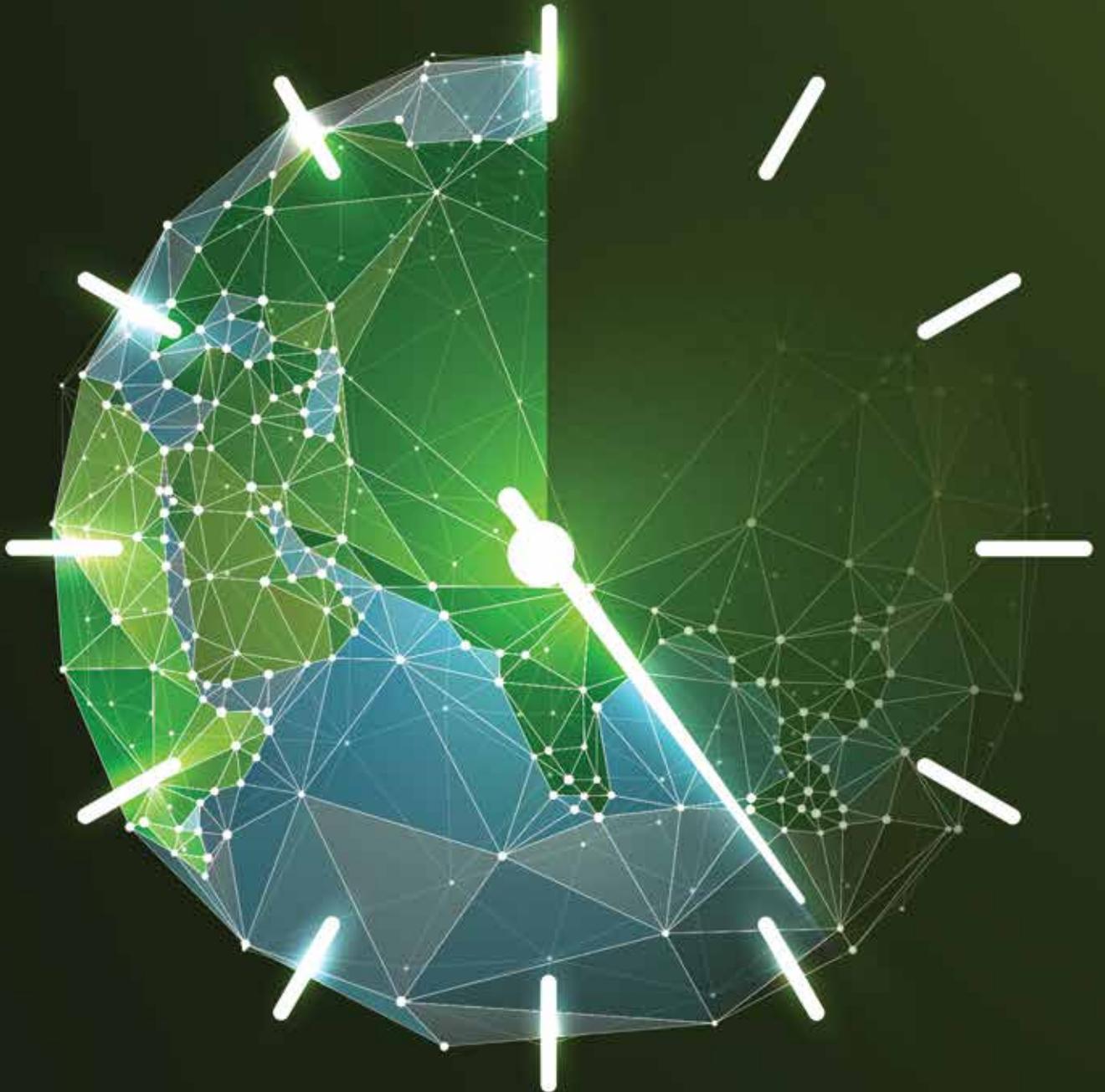
La situation actuelle est une occasion unique pour le secteur pétrogazier de montrer qu'il prend au sérieux la transition

vers les énergies propres. Grâce, à la flambée des prix de cette année, les entreprises du secteur vont engranger une manne sans précédent de 2 000 milliards de dollars ; leur revenu total atteindra ainsi le niveau record de 4 000 milliards de dollars en 2022. Pourtant, les dépenses que le secteur consacre aux transitions énergétiques restent modestes : en moyenne, les dépenses en faveur des énergies propres représentent environ 5 % des dépenses totales d'équipement des compagnies pétrolières et gazières. Certes, ce chiffre était de 1 % en 2019, mais l'effort reste largement insuffisant. Les bénéfices exceptionnels d'aujourd'hui offrent aux pays producteurs de pétrole et de gaz une occasion absolument inespérée de diversifier leurs économies et de se préparer à la baisse de la demande mondiale de combustibles fossiles, et aux principales entreprises du secteur de devenir des acteurs de premier plan sur le marché que représentent certaines des sources d'énergies propres dont le monde dépendra dans les décennies à venir.

N'oublions pas que la sécurité énergétique n'est pas qu'une question d'augmentation de l'offre d'électricité et de combustibles. Il s'agit aussi d'utiliser l'énergie de manière rationnelle, d'autant que nous disposons aujourd'hui d'une palette de technologies qui peuvent nous y aider. Le Plan de l'AIE en 10 points pour réduire la dépendance de l'Union européenne à l'égard du gaz naturel russe, publié en mars, soit une semaine après l'invasion russe, prévoit de remplacer le gaz russe par étapes, mais appelle aussi à un effort substantiel de rénovation du parc immobilier pour réduire la demande. Une isolation et des matériaux plus performants, des technologies plus récentes et des appareils plus efficaces permettent de diminuer considérablement l'énergie nécessaire pour chauffer, climatiser et éclairer nos logements et nos lieux de travail. Grâce à des réseaux électriques intelligents, nos besoins en électricité, mieux gérés, diminueront. Les consommateurs peuvent, par des gestes simples et immédiats (régler les thermostats pour éviter de trop chauffer ou rafraîchir les pièces), contribuer tous ensemble à la réalisation d'économies massives.

La crise énergétique mondiale est porteuse d'immenses défis, surtout pour les prochains hivers. Mais après l'hiver vient le printemps, et des décisions d'investissement judicieuses peuvent faire de cette crise une étape charnière vers un avenir énergétique plus propre et plus sûr. Nous observons déjà des avancées encourageantes comme la loi sur la réduction de l'inflation aux États-Unis, le plan REPowerEU de l'Union européenne, le Plan de transformation verte du Japon et l'essor des énergies renouvelables, notamment en Chine et en Inde. Une nouvelle économie mondiale de l'énergie est en train de naître ; les gouvernements et les entreprises qui investiront tôt et intelligemment en récolteront les fruits. **FD**

**FATIH BIROL** est le directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie.



# LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

## NE SERA PAS DE TOUT REPOS

Malgré un consensus de plus en plus large, il faudra surmonter des obstacles importants pour réduire à zéro les émissions nettes

Daniel Yergin

**L**a crise mondiale des marchés de l'énergie et la guerre en Ukraine ont galvanisé l'offensive en faveur des énergies renouvelables et la volonté de réduire à zéro les émissions nettes de carbone. Pourtant, alors même que le consensus mondial sur la transition énergétique se renforce, les défis à venir apparaissent aussi plus clairement.

Outre le rythme incertain des progrès technologiques et de leur mise en œuvre, quatre points méritent une attention particulière :

- le retour de la sécurité énergétique, primordial pour tous les pays ;
- l'absence de consensus sur le rythme souhaitable et possible de la transition, notamment en raison des bouleversements économiques qui peuvent en résulter ;
- le fossé grandissant entre pays avancés et pays en développement au sujet des priorités de la transition ;
- les obstacles à l'essor des activités minières et à la formation des chaînes d'approvisionnement en minéraux nécessaires pour atteindre l'objectif de zéro émission nette.

Le *besoin de sécurité énergétique* était une préoccupation devenue beaucoup plus relative depuis quelques années. Le choc énergétique, les difficultés économiques qu'il a provoquées, une flambée des prix de l'énergie encore inimaginable il y a 18 mois et les conflits géopolitiques sont autant de facteurs qui se sont combinés pour contraindre

de nombreux gouvernements à réévaluer leurs stratégies et à prendre conscience que la transition énergétique devait reposer sur la sécurité énergétique, c'est-à-dire des approvisionnements suffisants à des prix raisonnables, pour obtenir l'adhésion des citoyens et éviter de graves bouleversements économiques et les conséquences politiques dangereuses qu'ils peuvent entraîner.

La crise énergétique mondiale actuelle n'a pas commencé en février 2022 avec l'invasion de l'Ukraine, mais plutôt à la fin de l'été 2021. Le rebond économique qui a accompagné la levée des confinements dus à la COVID-19 a fait s'envoler la consommation mondiale d'énergie. Dans la deuxième partie de l'année 2021, les tensions sur les marchés du pétrole, du gaz naturel et du charbon s'étaient accentuées, poussant les prix à la hausse, sous l'effet conjugué d'une demande croissante et d'une offre devenue manifestement insuffisante. C'est en novembre 2021, trois mois avant l'invasion, que les États-Unis ont annoncé le premier prélèvement sur leurs réserves de pétrole stratégiques. Aujourd'hui, il est clair que le « sous-investissement préventif » a freiné la production de nouvelles ressources pétrolières et gazières en quantité suffisante. Les raisons de ce sous-investissement sont multiples : politiques gouvernementales et réglementaire ; prise en compte par les investisseurs de critères environnementaux, sociétaux et liés à la gouvernance (ESG) ; faible rentabilité consécutive à deux épisodes d'effondrement des prix en sept ans ; et incertitudes concernant l'évolution

## Histoire des transitions énergétiques

La première transition énergétique a été le passage du bois au charbon, au XVIII<sup>e</sup> siècle. Bien que le charbon ait été utilisé dès le XIII<sup>e</sup> siècle en Grande-Bretagne en raison de la hausse du coût du bois, il n'est devenu un combustible industriel courant qu'en janvier 1709, quand le métallurgiste anglais Abraham Darby fit la démonstration que le charbon était un moyen plus efficace que le bois pour produire du fer, notant toutefois que beaucoup avaient l'imprudence d'en douter.

Les transitions énergétiques sont rarement rapides. Bien que le XIX<sup>e</sup> siècle ait été qualifié de « siècle du charbon », on consommait en réalité encore du bois, du charbon de bois et des résidus de charbon, comme l'a indiqué Vaclav Smil, un spécialiste de l'énergie. Il faudra attendre l'année 1900 pour que le charbon couvre la moitié de la demande d'énergie mondiale.

Du pétrole a été découvert aux États-Unis en 1859. Plus d'un demi-siècle plus tard, à la veille de la Première Guerre mondiale, Winston Churchill, alors Lord de l'Amirauté, a dirigé la conversion de la Royal Navy au pétrole, un combustible devenu préférable au charbon

pour des raisons techniques : rapidité, flexibilité, facilité du ravitaillement et suppression des équipes de pelletiers. Mais ce n'est que dans les années 60, soit un siècle après sa découverte, que le pétrole s'est substitué au charbon comme première source d'énergie dans le monde.

Jusqu'à présent, les transitions énergétiques se sont déroulées sur des périodes longues (voir « Pleins feux » dans ce numéro de F&D). En outre, elles correspondaient en réalité à l'arrivée de nouvelles énergies plutôt qu'à des transitions proprement dites. Depuis que le pétrole est devenu la première source d'énergie à l'échelle mondiale, c'est-à-dire depuis 60 ans, la consommation de charbon dans le monde a presque triplé.

La présente transition énergétique liée au changement climatique devrait être rapide et s'accomplir en à peine plus d'un quart de siècle. Et elle est censée opérer des changements en profondeur. Le charbon est voué à disparaître, et l'Union européenne estime que l'hydrogène lui fournira de 20 à 25 % de son énergie totale à l'horizon 2050. Bien qu'il soit l'objet d'une activité et d'une ambition croissantes, l'hydrogène pourvoit à moins de 2 % des besoins actuels.



L'objectif de cette transition est non seulement d'introduire de nouvelles sources d'énergie, mais d'entièrement changer le socle énergétique d'une économie mondiale qui pèse aujourd'hui 100 000 milliards de dollars.

de la demande. Les investissements ont été insuffisants « à titre préventif » sur la foi d'une hypothèse erronée, selon laquelle des substituts au pétrole et au gaz seraient disponibles à grande échelle aujourd'hui. Certains ont qualifié la situation que nous découvrons actuellement comme « la première crise énergétique de la transition énergétique », le reflet d'une asymétrie entre l'offre et la demande. S'il s'avère qu'elle est effectivement juste la première, d'autres crises du même type vont engendrer de l'incertitude, entraîner d'importants problèmes économiques et affaiblir le soutien de la population à la transition énergétique.

### Rythme de la transition

Si la sécurité énergétique est le premier défi, le second est le *calendrier*. À quel rythme est-il souhaitable et possible d'avancer ? De nombreuses pressions sont exercées pour que la date butoir applicable à une bonne partie des réductions d'émissions soit avancée à 2030 au lieu de 2050. Mais il semble parfois que l'ampleur de la tâche entreprise soit sous-estimée.

Dans *The New Map*, que j'ai publié en 2021, je m'étais intéressé aux transitions énergétiques précédentes et il est clair que la transition actuelle est absolument différente. Toutes celles qui l'ont précédée s'expliquaient pour l'essentiel par des avantages économiques et technologiques, et non par une volonté politique, qui est le principal moteur de la transition en cours. Chacune des transitions passées s'est échelonnée sur une période d'un siècle au moins, et aucune n'était de même nature que celle qui est envisagée actuellement. L'objectif de cette dernière n'est pas uniquement d'introduire de nouvelles sources d'énergie, mais de repenser entièrement le socle énergétique d'une économie mondiale qui pèse aujourd'hui 100 000 milliards de dollars et d'y parvenir en juste un peu plus d'un quart de siècle. Le chantier est extrêmement ambitieux, et rien n'a jamais été tenté à une telle échelle auparavant.

D'aucuns ont prévenu que l'échelle et la portée mêmes de la transition amorcée justifiaient d'en analyser les

conséquences économiques de manière approfondie. D'après l'économiste Jean Pisani-Ferry, cofondateur de Bruegel — l'éminent cercle de réflexion économique européen —, une accélération excessive du calendrier de réalisation des objectifs de réduction des émissions nettes de carbone pourrait entraîner des bouleversements économiques bien plus importants qu'on ne l'imagine généralement, créant un « choc d'offre négatif, très comparable aux chocs des années 70 ». Clairvoyant, Pisani-Ferry prédisait en 2021, juste avant le début de la crise énergétique actuelle, que la transition « ne serait certainement pas anodine et que les dirigeants devraient s'attendre à être placés devant des choix difficiles ». En 2022, il a ajouté : « l'action climatique est devenue un enjeu macroéconomique majeur, mais les fondements macroéconomiques de cette action sont loin d'être aussi rigoureux et précis qu'il faut l'être aujourd'hui pour offrir des bases solides au débat public et guider de manière appropriée l'action des dirigeants. Pour des raisons compréhensibles, le militantisme a trop souvent pris le pas sur l'analyse. Mais, à ce stade du débat, la complaisance devient contre-productive. Le dialogue politique doit désormais s'appuyer sur des évaluations méthodiques par les pairs des coûts et avantages potentiels des différents scénarios d'action. »

### Fracture Nord-Sud

Le troisième défi réside dans l'apparition d'une nouvelle fracture Nord-Sud, une divergence de vues croissante entre pays avancés et pays en développement sur la façon dont la transition devrait se dérouler. La fracture initiale, celle des années 70, était un affrontement entre ces deux groupes au sujet de la répartition des richesses et, en particulier, le prix des produits de base et des matières premières. Cette division s'est estompée avec la mondialisation et le progrès technologique, comme en témoigne l'évolution de la nomenclature des pays « émergents ».

La nouvelle fracture reflète des désaccords sur les politiques relatives au climat et à la transition, sur leurs



## Pour les pays en développement, ce qui apparaît comme une insistance singulière à réduire les émissions doit être mis en balance avec d'autres priorités urgentes comme la santé, la pauvreté et la croissance économique.

incidences sur le développement et sur les questions de savoir qui est responsable des émissions cumulées et des nouvelles émissions, et qui paie. Les chocs mondiaux sur les produits de base provoqués par la guerre en Ukraine et les hausses de taux d'intérêt, et les dévaluations monétaires qui les ont suivis n'ont fait qu'accroître les pressions sur les pays en développement.

Pour ces pays-là, ce qui apparaît comme une insistance singulière à réduire les émissions doit être mis en balance avec d'autres priorités urgentes comme la santé, la pauvreté et la croissance économique. Des milliards de personnes brûlent toujours du bois et des déchets pour cuisiner, ce qui pollue l'air intérieur et nuit à leur santé. Bien des pays considèrent que l'utilisation accrue d'hydrocarbures est synonyme d'élévation des niveaux de vie. Comme l'a déclaré l'ancien ministre indien du Pétrole, Dharmendra Pradhan, les chemins qui mènent à la transition énergétique sont multiples. L'Inde, tout en s'engageant résolument en faveur des énergies renouvelables, consacre aussi 60 milliards de dollars à la construction d'un réseau de distribution de gaz naturel. Les pays en développement cherchent à lancer et développer l'utilisation de gaz naturel pour réduire la pollution intérieure, promouvoir le développement économique et la création d'emplois et, dans bien des cas, supprimer les émissions et la pollution associées à la combustion de charbon et de biomasse.

Les pays aux économies avancées ont peut-être tendance à faire fi de cette fracture, mais la réalité est apparue de manière brutale en septembre 2022, quand le Parlement européen, dans un accès d'ingérence inhabituel, a voté pour condamner un projet d'oléoduc entre l'Ouganda et l'océan Indien traversant la Tanzanie, jugeant qu'il aurait des effets délétères sur le climat, l'environnement et les « droits humains ». Le siège du Parlement européen est en France et en Belgique, deux pays où le revenu par habitant est environ 20 fois supérieur au revenu ougandais. Sans surprise, cette condamnation a déclenché la colère

de l'Ouganda, où l'oléoduc est jugé crucial pour le développement économique. Pour le vice-président du parlement ougandais, la résolution européenne « représente le plus haut degré de néo-colonialisme et d'impérialisme contre la souveraineté de l'Ouganda et de la Tanzanie ». La ministre de l'Énergie a ajouté : « L'Afrique était verte, mais les gens abattent les arbres, car ils sont pauvres. » Le syndicat national des étudiants ougandais est descendu dans la rue pour manifester contre le Parlement européen, et l'un des chefs du mouvement a contesté toute supériorité morale aux Européens. Quels que soient les enjeux ici ou là, il est difficile de nier le fossé entre les deux visions.

La fracture est particulièrement évidente en matière de financements. Les banques et les institutions financières multilatérales occidentales ont coupé les financements destinés aux oléoducs et gazoducs, ainsi qu'aux ports et autres infrastructures liées au développement des hydrocarbures. Pour le ministre de l'Énergie d'un pays africain, refuser ainsi l'accès à des financements revient à « enlever l'échelle et nous demander de sauter ou de voler ». Il devient de plus en plus urgent de trouver un équilibre entre le point de vue du monde en développement, où vit 80 % de la population mondiale, et celui de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord.

### Fermeture des robinets financiers

Le quatrième défi consistera à *se doter de nouvelles chaînes logistiques dans l'optique du zéro émission nette*. L'adoption aux États-Unis de la loi sur la réduction de l'inflation, qui s'accompagne d'incitations et de subventions massives en faveur des sources d'énergies renouvelables ; le plan REPowerEU en Europe ; et d'autres initiatives de ce type ailleurs dans le monde dopent la demande de minerais essentiels pour le secteur des énergies renouvelables, qui a besoin d'éoliennes, de véhicules électriques, de panneaux solaires, etc. Une foule d'organisations et de pays, dont le FMI, la Banque mondiale, l'Agence internationale de

l'énergie (AIE), le gouvernement américain, l'Union européenne et le Japon ont publié des études sur la nécessité urgente de créer ces chaînes d'approvisionnement. D'après l'AIE, le monde va passer d'un « système énergétique exploitant intensivement les combustibles fossiles à un système exploitant intensivement les minéraux », qui « suralimentera la demande de minerais critiques », ce que je résume dans mon livre *The New Map* en disant que les géants du pétrole (*Big Oil*) seront remplacés par les géants de la mine (*Big Shovels*).

S&P Global, la société de services financiers et d'analyse dont je suis le vice-président, a cherché à s'appuyer sur ces études pour quantifier ce que pourrait être cette « suralimentation » de la demande de minéraux. L'étude de S&P Global intitulée « The Future of Copper: Will the Looming Supply Gap Short-Circuit the Energy Transition? » (2022) s'est focalisée sur le cuivre parce que l'axe central de la transition énergétique est l'électrification, et que le cuivre est « le métal de l'électrification ». Elle a pris des exemples parmi les cibles fixées à 2050 par l'administration américaine et l'Union européenne, et évalué ce que leur mise en œuvre impliquerait concrètement, par exemple pour la fabrication des différents composants des éoliennes en mer ou des véhicules électriques. Une voiture électrique exigera au moins 2,5 fois plus de cuivre qu'un véhicule à combustion interne classique. La conclusion de cette analyse est que la demande de cuivre devrait doubler d'ici le milieu des années 2030 pour que les objectifs de 2050 puissent être atteints.

Le point d'achoppement est l'offre. Au rythme où elle augmente actuellement, pour englober les nouvelles mines, l'expansion et les gains d'efficacité des sites miniers existants, ainsi que le recyclage et la substitution, les quantités de cuivre disponibles seront très en deçà des besoins. L'AIE estime par exemple qu'il s'écoule 16 ans entre la découverte d'un gisement et la mise en production d'une nouvelle mine, voire plus de 20 ans, selon certaines compagnies minières. Les aspects touchant aux permis d'exploitation et à la protection de l'environnement sont des freins importants dans tous les pays. En outre, la production de cuivre est plus concentrée que, disons, la production de pétrole. Trois pays produisaient 40 % du pétrole mondial en 2021 : États-Unis, Arabie saoudite et Russie. Mais deux pays (Chili et Pérou) produisaient à eux seuls 38 % du cuivre mondial.

## Le cuivre est crucial

Cette année, les cours du cuivre ont chuté d'environ 20 % par rapport à leur point culminant, illustrant le

rôle de ce métal souvent surnommé « Docteur Cuivre », car son cours serait un baromètre des ralentissements et récessions économiques à venir. De fait, le FMI constate un ralentissement très notable de la croissance mondiale en 2022 et prévoit un rythme encore plus lent en 2023, voire une récession, comme de nombreux autres observateurs. Après la récession, cependant, la vague montante de la demande liée à la transition énergétique fera repartir les cours du cuivre à la hausse. Comme souvent par le passé, l'envolée de la demande et des cours engendrera sans doute de nouvelles tensions entre les pays possédant des ressources et les sociétés minières, ce qui pèsera sur le taux d'investissement. De surcroît, avec l'accélération de la poursuite du zéro émission nette, la course aux minerais risque d'être entraînée dans la « compétition entre les grandes puissances », à savoir la Chine et les États-Unis.

L'étude de S&P Global sur le cuivre doit contribuer à une analyse approfondie des défis matériels inhérents à la transition énergétique. Le secteur éolien bénéficie d'une ressource gratuite, un avantage déjà célébré par un ardent défenseur anglais des moulins à vent au XII<sup>e</sup> siècle. Et l'industrie solaire profite de la gratuité du soleil. En revanche, les intrants physiques qu'implique l'exploitation des énergies éolienne et solaire ont un coût. L'offensive visant à avancer la date butoir d'une bonne partie des objectifs, de 2050 à 2030, devra composer avec d'importants obstacles matériels.

Chacun de ces quatre défis — sécurité énergétique, conséquences macroéconomiques, fossé Nord-Sud et minéraux — influera considérablement sur le cours de la transition énergétique. Aucun ne sera facile à relever et ils interagiront entre eux, ce qui en augmentera les impacts. Mais identifier ces défis permettra de mieux comprendre les enjeux et les besoins à prendre en compte pour réussir la transition énergétique. **FD**

---

**DANIEL YERGIN** est vice-président de S&P Global. Son dernier livre est intitulé *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*. Il a reçu le prix Pulitzer pour un précédent ouvrage, *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power*.

### Bibliographie :

Pisani-Ferry, Jean. 2021. "Climate Policy Is Macroeconomic Policy, and the Implications Will Be Significant." Peterson Institute for International Economics Policy Brief 21-20, Washington, DC.

Pisani-Ferry, Jean. 2022. "The Missing Macroeconomics in Climate Action." In *Greening Europe's Post-Covid-19 Recovery*, edited by S. Tagliapietra, G. Wolff, and G. Zachman, Brussels: Bruegel.

S&P Global. 2022. "The Future of Copper: Will the Looming Supply Gap Short-Circuit the Energy Transition?" New York.

Yergin, Daniel. 2021. *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*. New York: Penguin.



# LES DÉBOUCHÉS DE LA CROISSANCE VERTE

Comment les pays en développement peuvent tirer profit de la transition écologique

Ricardo Hausmann

Imaginez que vous êtes le ministre des Finances d'un pays en développement. Un militant écologiste enthousiaste tente de vous convaincre que réduire les émissions de gaz à effet de serre dans votre pays est un impératif moral. Vous êtes vite agacé, car il ne vous apprend rien et des affaires plus urgentes vous appellent. Votre pays croule sous les problèmes, de l'instabilité économique à l'inflation en passant par le défi du financement des services publics. La baisse des émissions n'est pas une priorité.

Même si vous réussissiez à les réduire, votre impact sur le climat serait minuscule. Des pays aussi peuplés que le Pakistan, le Nigéria et l'Égypte représentent chacun moins de 1 % des émissions mondiales. Les émissions de votre pays, même cumulées depuis la Révolution industrielle, sont infinitésimales. Les supprimer en totalité n'aurait pas de conséquences majeures sur le climat : vous engageriez donc des dépenses et renoncerez à certaines possibilités d'accroître votre prospérité économique quasiment pour rien.

Pourtant, ce serait une grave erreur de considérer que le changement climatique n'est pas un aspect important de votre travail. Un vent de changement souffle sur l'économie mondiale, tous les pays prenant conscience qu'il faut réduire drastiquement les émissions pour éviter une catastrophe climatique. La décarbonation réduira la demande de biens et services polluants et stimulera la demande de biens et services plus propres et écologiques. La question n'est pas de savoir ce que vous pouvez faire pour diminuer vos émissions, mais comment vous pouvez doper le développement de votre pays en le lançant à l'assaut de secteurs à croissance rapide qui aideront la communauté internationale à réduire ses émissions et parvenir à la neutralité carbone.

L'histoire de votre pays a été essentiellement modelée par l'essor du petit nombre de produits qu'il était capable de produire pour l'exportation. La réussite de certaines économies d'Asie de l'Est et d'Europe orientale tient au fait qu'elles ont connu des décennies de croissance très soutenue en rehaussant progressivement le niveau des secteurs où elles détenaient un avantage comparatif, pour passer des vêtements à l'électronique, puis aux machines et à la chimie. Ces pays ne sont pas restés prisonniers d'industries héritées du passé. Si votre pays entend créer des emplois mieux rémunérés, il devra trouver de nouveaux secteurs d'activité susceptibles de se développer et d'être compétitifs à l'exportation même avec des salaires plus attractifs.

Selon les pessimistes, des possibilités de ce type ont pu exister dans le passé pour des pays comme le Japon, la Corée ou la Chine, mais ces voies de développement seraient à présent fermées. La décarbonation créera pourtant de nouveaux débouchés, surtout pour ceux qui s'adapteront vite. Les chemins qui s'ouvrent actuellement ont été très

peu empruntés auparavant. Certains sont encore vierges. La décarbonation nécessitera d'investir dans la création d'activités entièrement nouvelles, et il faudra trouver où implanter les nouvelles usines. Cela pourrait représenter de formidables débouchés pour votre pays mais, pour le déterminer, vous devez comprendre les mutations en cours.

Nous ne savons pas quelles technologies feront tourner l'économie mondiale sobre en carbone ni quels matériaux et capacités de fabrication elles exigeront, ni quelles réglementations seront adoptées dans le monde, sans parler du type de coopération ou de conflit qui caractérisera les relations entre les principaux émetteurs. Ces incertitudes seront dissipées par les pays qui jouent un rôle actif et maîtrisent les capacités qui fonderont leur futur avantage comparatif. Ne perdez pas de vue les six axes suivants quand vous explorez et exploitez les possibilités et les risques.

1

### Accompagner l'électrification mondiale.

Plus de 70 % des émissions mondiales proviennent de notre consommation d'énergie.

Pour décarboner, il nous faut électrifier ce que nous faisons actuellement avec les combustibles fossiles et produire l'électricité requise à partir de sources non polluantes comme les énergies éolienne et solaire. Cela exigera des quantités faramineuses de panneaux solaires, d'éoliennes, de câbles électriques, de condensateurs ainsi que de mécanismes pour stocker l'énergie, par exemple des batteries au lithium-ion. Des électrolyseurs et des piles à combustible seront également nécessaires pour convertir l'électricité en hydrogène et inversement. La fabrication de tous ces produits requiert de grandes quantités de métaux et de terres rares, dont la production devra être plusieurs fois supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui pour que les émissions soient réduites à zéro. L'objectif « zéro émission nette » ne sera donc atteint qu'au prix d'une très forte expansion des industries extractives.

Ce secteur en lui-même consomme énormément d'énergie. À terme, il est probable que l'énergie utilisée dans ce contexte devra être verte aussi. L'exploitation minière a également des conséquences sur l'environnement local et consomme beaucoup d'eau. La plupart des pays ne parviennent pas à appliquer un régime à la fois ouvert aux investissements et permettant de gérer de manière appropriée ces risques et conflits d'intérêts.

En outre, ces minéraux doivent être transformés pour devenir les biens d'équipement indispensables à l'électrification, ce qui implique de longues chaînes de valeur mondiales. De nombreuses méga-usines destinées à la production de batteries au lithium-ion se construisent aujourd'hui, principalement en Chine, en Europe et aux États-Unis.

Pourquoi aucune dans votre pays ? Êtes-vous en mesure d'en accueillir ? Dans le cas contraire, pouvez-vous vous doter des capacités requises ?

Certains secteurs vont se développer grâce à la décarbonation mondiale, mais d'autres vont périlcliter. Peut-être dans votre pays. Vous devez identifier les secteurs d'exportation qui essuieront des vents contraires, parce qu'ils émettent beaucoup de carbone ou participent à des chaînes de valeur très polluantes. Des groupes d'intérêts locaux qualifieront le réchauffement climatique de mystification et se mobiliseront contre les politiques de verdissement. Mais ils ne pourront pas ignorer indéfiniment ces tendances mondiales. Plus vite que vous ne le pensez, les entreprises des secteurs concernés devront se battre pour avoir accès aux financements, parce que les marchés financiers redouteront de financer des actifs susceptibles de devenir inexploitable. Trouvez des moyens de redéployer les capacités vers les secteurs les plus prometteurs.

2

### Miser sur la proximité avec les énergies renouvelables.

Le soleil brille et le vent souffle un peu partout dans le monde, mais certains pays, comme la Namibie, le Chili et l'Australie, travaillent d'arrache-pied pour exploiter ces ressources et proposer des produits énergétiques non polluants. C'est peut-être la première étape vers un avenir encore plus prometteur. Voici pourquoi.

Le pétrole et le charbon présentent un rendement énergétique incroyable, c'est-à-dire qu'ils contiennent énormément d'énergie par unité de poids et de volume. Leur transport ne coûte pas très cher. Alors qu'un baril de pétrole vaut par exemple une centaine de dollars à la sortie du puits, lui faire traverser la moitié de la planète revient à moins de 4 dollars. Le pétrole et le charbon ont donc « aplati » la planète du point de vue de l'énergie. Les pays pauvres en ressources énergétiques ont pu devenir compétitifs pour des produits à haute intensité d'énergie. La Chine, le Japon et l'Allemagne, par exemple, figurent parmi les principaux exportateurs d'acier mais importateurs d'énergie.

Avec les substituts au pétrole, un scénario de ce type est improbable. Pour le gaz naturel, par exemple, les écarts de prix d'un marché à l'autre sont immenses, car sa liquéfaction et son transport sont compliqués et coûteux. Les pays très ensoleillés produisent de l'énergie solaire pour moins de 20 dollars le mégawattheure. Pour transporter l'énergie sur de longues distances, il faut la stocker dans une molécule comme l'ammoniac. Mais la conversion en multiplie le coût par six (sans compter le coût du transport), ce qui constitue une incitation phénoménale à utiliser les énergies renouvelables sur place. Les activités à forte intensité d'énergie iront s'implanter dans les pays où l'énergie verte est abondante. Votre pays sera-t-il sur la liste ?

3

### Maîtriser le coût du capital.

Le soleil, le vent et la pluie sont gratuits. Pour l'essentiel, le coût de production des énergies renouvelables correspond au coût fixe des équipements, qui inclut le coût des financements nécessaires à leur acquisition. Combien payez-vous ? Si vous êtes en Allemagne, vous pouvez peut-être obtenir un taux de 2 %. En République dominicaine, le taux peut atteindre 7 %. De sorte que, malgré de meilleures conditions d'ensoleillement, l'énergie solaire produite par la seconde ne sera pas moins chère que celle produite par la première. C'est un aspect décisif, car le soleil est fort sous les tropiques mais, en boudant ces régions, les marchés de capitaux les privent de cet avantage comparatif. La qualité des institutions et de la gestion macroéconomique, qui permet d'abaisser durablement le risque-pays, influe de manière déterminante sur le coût du capital, et donc sur la capacité de votre pays à être compétitif sur le marché des énergies vertes.

Le monde est plein de pays qui ont dilapidé leurs ressources naturelles en raison d'une mauvaise gouvernance au niveau macroéconomique et dans le secteur minier. Le Venezuela dispose certes des premières réserves de pétrole au monde, mais sa production pétrolière a chuté de 80 % par rapport au niveau record de 1998 en raison de l'expropriation de compagnies pétrolières et d'une piètre gestion macroéconomique, deux aspects rédhitoires pour les marchés de capitaux. Le même sort attend peut-être les pays où se trouvent les métaux indispensables à la transition verte (lithium, cobalt, cuivre, aluminium et nickel) s'ils gèrent mal leurs ressources.

4

### Gérer les risques technologiques.

Nous avons toujours dû composer avec l'incertitude technologique. Qui aurait imaginé que le téléphone portable remplacerait le réveil, l'appareil photo, le lecteur de CD et même l'ordinateur personnel ? Aujourd'hui, un mégawattheure d'énergie solaire ou éolienne quand le soleil brille ou le vent souffle est moins cher que le combustible fossile nécessaire pour produire ce mégawattheure dans une centrale thermique. Impensable il y a 10 ans.

Sur la voie du zéro émission nette, nous ignorons quelles technologies gagneront la course. Mais nous connaissons la majorité des technologies en lice. Elles apparaissent d'abord sous forme d'idées, dans des articles scientifiques et des brevets. Puis viennent les pilotes et enfin la production à l'échelle industrielle. Il faudrait que vous sachiez quelles sont les technologies sur lesquelles on parie à travers le monde.

Les entreprises assurent une veille technologique régulière, mais peu de gouvernements s'en soucient assez. Israël et Singapour nomment des responsables scientifiques au sein de leur ministère de l'Économie afin d'anticiper les éventuels changements qui se dessinent et d'identifier les pistes de recherche-développement les plus prometteuses.

# La décarbonation nécessitera d'investir dans la création d'activités entièrement nouvelles, et il faudra trouver où implanter les nouvelles usines. Cela pourrait représenter de formidables débouchés pour votre pays.

Au Chili, pays à la tête d'abondantes réserves de lithium, le gouvernement investit dans un centre de recherche sur ce métal avec un consortium d'universités internationales afin d'être à la pointe des technologies susceptibles de réduire les coûts et d'intensifier l'utilisation de lithium tout en surveillant celles qui pourraient le remplacer.

5

## Explorer la piste des puits de carbone.

Zéro émission nette ne veut pas dire zéro émission brute. La différence est le carbone capté, et des marchés pourraient être créés à cet effet dans le futur, sur lesquels on obtiendrait des crédits carbone en procédant à des reboisements ou en protégeant des forêts existantes. En Amazonie, par exemple, des arbres sont abattus parce que l'élevage est plus lucratif. Néanmoins, moyennant une tarification raisonnable du carbone, la forêt peut piéger du carbone, avec un prix à l'hectare plus intéressant que celui du bœuf. Mais les prix actuels du carbone ne sont pas raisonnables. Dans de nombreux pays, il n'y a même pas de prix du tout, ou il est si bas qu'il ne représente qu'une petite fraction des prix pratiqués en Europe, et ne permet donc pas de rendre les forêts plus rentables que le bétail.

Sur un marché qui fonctionne bien, les prix du carbone devraient s'équilibrer au niveau mondial, car l'atmosphère est un bien mondial. Mais les marchés n'ont pas la garantie que le carbone piégé par les arbres cette année ne se retrouvera pas dans l'atmosphère l'année suivante, quand des terres seront déboisées pour élever du bétail. C'est la raison pour laquelle vos crédits carbone s'échangent avec une décote considérable, voire pas du tout. Il vous faut développer des institutions garantes de crédits carbone crédibles.

Et il existe aussi d'autres puits. Vous pouvez avoir des formations géologiques qui sont idéales pour stocker le carbone piégé. Il faudrait les localiser et vous assurer qu'elles sont sûres et étanches. Vous devez définir des droits de propriété sur ces sites pour que les investissements puissent avoir lieu et que vous tiriez un revenu de l'espace de stockage. Il faudra travailler sur la législation, qui prévoyait initialement que

des matériaux précieux seraient extraits du sol, et non que des résidus indésirables y seraient stockés. En créant un marché à long terme des puits de carbone, vous pourriez préserver vos forêts, conférer une nouvelle valeur à votre sous-sol et contribuer à la décarbonation dans le monde.

6

## Envisager d'apprendre.

Aujourd'hui, aucun pays n'excelle dans les technologies et les industries qui détermineront notre futur. Mais certains apprendront et d'autres non. Que ferez-vous pour que votre pays soit à coup sûr dans le premier groupe ? Trop souvent, les pays se voient conseiller d'éviter ce qu'ils ne savent pas bien faire et de se concentrer sur leurs points forts. Mais la recette de la croissance ne s'est jamais résumée à ne cultiver que les avantages comparatifs existants ; elle consiste aussi à faire évoluer ces avantages. La France a une longue tradition de compétence dans les secteurs du vin et du fromage, mais elle a su aussi devenir un acteur de premier plan dans l'aviation commerciale et le train à grande vitesse. Qui deviendra capable de fabriquer des électrolyseurs compétitifs ? Qui transformera le soleil et le vent en source d'avantage ? Ceux qui s'efforceront avant tout d'attirer les investissements stratégiques et les talents internationaux, qui faciliteront l'adoption de nouvelles technologies en soutenant des programmes de recherche, notamment universitaires. On y parvient rarement en fermant son marché intérieur.

Demander aux pays de contribuer à la décarbonation en donnant la priorité à la réduction de leur propre empreinte carbone est une méthode inefficace. Créer de la valeur et des moyens de subsistance pour sa population en participant à l'effort mondial de décarbonation est une proposition plus engageante. De nouveaux acteurs vont sans doute apparaître pour relever ces nouveaux défis. Vous pouvez en faire partie, et les bénéficiaires à la clé pourraient être immenses. **FD**

**RICARDO HAUSMANN** a fondé et dirige le laboratoire de la croissance (Growth Lab) à Harvard et enseigne la pratique de l'économie politique internationale (Chaire Rafik Hariri) à la Harvard Kennedy School.



# LE RETOUR EN GRÂCE DU NUCLÉAIRE

L'argument de la sécurité énergétique en faveur du nucléaire se renforce

Ted Nordhaus et Juzel Lloyd

**L**es derniers mois ont été marqués par un retournement spectaculaire pour ce qui est de l'avenir de l'énergie nucléaire dans les pays développés. Alors que l'invasion de l'Ukraine par la Russie a transformé les pénuries d'énergie postérieures à la pandémie en une véritable crise énergétique, les centrales nucléaires appelées à fermer dans toute l'Europe ont bénéficié d'un sursis de dernière minute. Le Japon a annoncé, après 10 ans de paralysie, qu'il prévoit de redémarrer bon nombre de ses réacteurs, qui étaient à l'arrêt depuis l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi. La France, qui avait projeté de réduire sa dépendance à l'égard de l'énergie nucléaire durant le premier mandat du président Macron, a fait machine arrière et prévoit à présent de construire six nouveaux réacteurs et une bonne dizaine de petits réacteurs modulaires. Le Royaume-Uni a lancé un plan ambitieux de construction de huit nouveaux réacteurs et de 16 petits réacteurs modulaires. Même l'Allemagne, pays antinucléaire, a cédé face à la réalité du contexte géopolitique en matière d'énergie et prolongé la durée de vie de ses trois dernières centrales nucléaires encore en service.

Le retour à l'énergie nucléaire a été une lueur d'espoir dans un contexte géopolitique par ailleurs sombre. Malgré des progrès notables en matière de coût et de viabilité des énergies renouvelables, la crise énergétique nous rappelle à quel point le monde demeure tributaire des combustibles fossiles. L'Europe, qui est sans doute la zone la plus riche et la plus écologique de l'économie mondiale et une région qui a investi des milliers de milliards d'euros ces 20 dernières années dans sa transition vers les énergies éolienne et solaire, a été contrainte de se lancer dans une course effrénée pour remplacer le pétrole et le gaz russes par d'autres sources de combustibles fossiles, en important du gaz naturel liquéfié des États-Unis et d'autres régions, en accélérant de nouveaux projets potentiels en Afrique du Nord et en relançant des centrales au charbon mises en sommeil afin d'assurer l'alimentation électrique et de maintenir ses activités industrielles.

Le tableau est encore plus noir dans les pays émergents et en développement. L'Europe s'emploie à financer sa sortie de la précarité énergétique, ce que de nombreuses autres régions du monde ne peuvent pas faire, faute de ressources.

## LE RETOUR À L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE A ÉTÉ UNE LUEUR D'ESPOIR DANS UN CONTEXTE GÉOPOLITIQUE PAR AILLEURS SOMBRE.

La flambée des prix de l'énergie s'est traduite par des pénuries, des pannes et des manifestations dans tous les pays en développement et a de nouveau fait basculer des centaines de millions de personnes dans l'extrême pauvreté. Parallèlement, les variations brutales des prix des engrais ont menacé les récoltes et agité le spectre d'un possible retour de la famine, qui avait pourtant été en grande partie éradiquée ces dernières décennies, même dans les régions les plus pauvres de la planète.

### Les limites des énergies renouvelables

À elles toutes, ces évolutions permettent de tirer deux conclusions liées entre elles. D'une part, le monde demeure beaucoup trop tributaire des combustibles fossiles. Les progrès accomplis pour réduire la dépendance à l'égard de ces derniers et réduire les émissions de carbone sont réels. Cependant, ces avancées se cantonnent à une augmentation de la part des énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité, qui représentent seulement 20 % environ de la consommation d'énergie et des émissions à l'échelle mondiale, ainsi qu'à une légère amélioration de l'efficacité énergétique dans le reste de l'industrie énergétique mondiale, qui continue à fonctionner presque exclusivement grâce aux combustibles fossiles.

D'autre part, à elles seules, les énergies éolienne et solaire ne suffiront pas à mettre fin à cette dépendance. Même dans les pays les plus riches du monde, aucune économie n'est parvenue à produire beaucoup plus qu'un tiers environ de son électricité à partir des énergies éolienne et solaire cumulées. Même l'exception confirme la règle. Le Danemark, qui fait figure de modèle en matière d'écologie, produit environ 50 % de son électricité à partir de l'énergie éolienne. Il est néanmoins totalement intégré au réseau scandinave nettement plus vaste, qui comprend la Suède, la Norvège et la Finlande, et est dominé par l'hydroélectricité et l'énergie nucléaire. L'énergie éolienne tant vantée du Danemark est à l'origine de quelque 4 % seulement du total de la production annuelle d'électricité de tout le réseau scandinave.

L'énergie nucléaire constitue une solution potentielle aux deux problèmes : elle fournit une source d'électricité sûre qui peut compléter les sources variables d'énergie renouvelable sur les réseaux électriques, comme cela est le cas en Scandinavie. Elle est en outre capable de produire de la chaleur sans carbone, mais aussi d'alimenter diverses activités industrielles et énergivores, du raffinage et de la fabrication d'engrais à la production d'acier et d'hydrogène, qui sont difficiles à électrifier complètement.

Toutefois, pour jouer un rôle important au-delà de la production d'électricité dans les pays technologiquement

avancés, la technologie nucléaire devra changer. Dans des conditions favorables sur les plans économique et institutionnel, la technologie des grands réacteurs à eau légère qui a dominé le secteur par le passé peut être très efficace pour remplacer les combustibles fossiles sur les réseaux électriques. La France produit 75 % de son électricité à partir de l'énergie nucléaire, contre environ 50 % pour la Suède et plusieurs autres pays avancés.

Cependant, les grands réacteurs à eau légère reposent sur des technologies complexes, ce qui impose de faire appel à un personnel hautement qualifié pour les exploiter et assurer leur maintenance. Le cœur de ces réacteurs contient une grande quantité de matière fissile, d'où la dépendance à l'égard de multiples systèmes de sûreté actifs afin de garantir la sécurité des opérations. Ces systèmes exigent eux aussi des compétences recherchées en matière de réglementation pour veiller à ce que les centrales fonctionnent en toute sécurité. Le combustible des grands réacteurs à eau légère doit aussi être rechargé régulièrement, tous les 18 mois environ. Concrètement, il est plus difficile de dissocier la conduite d'un réacteur dans tout lieu donné du cycle du combustible nucléaire, ce qui fait naître diverses craintes de prolifération nucléaire.

Les réacteurs à eau légère qui fonctionnent à des températures plus basses ne peuvent pas répondre aux besoins de chaleur de nombreux usages industriels importants, et sont donc utilisés surtout dans le secteur de l'électricité. Mais même dans ce secteur, ils ont une capacité limitée à monter et à descendre en puissance. C'est pourquoi ils ne sont pas optimisés pour des réseaux qui produisent aussi de grandes quantités d'électricité à partir des énergies éolienne et solaire, dans des proportions variables.

### Améliorer le nucléaire

Pour ces raisons, le secteur nucléaire devra évoluer considérablement s'il veut pouvoir jouer un rôle de premier plan afin de répondre aux enjeux climatiques et de sécurité énergétique dans de nombreuses régions du monde et au-delà du secteur de l'électricité. Plusieurs nouvelles technologies de réacteurs de pointe sont en cours d'élaboration : elles sont mieux adaptées aux usages industriels et visent à remplacer l'actuelle production d'énergie à partir du charbon. La Chine a raccordé au réseau son premier réacteur à haute température refroidi au gaz. Elle prévoit qu'à terme, il se substituera directement aux centrales au charbon existantes et servira pour d'autres usages industriels, par exemple la production d'hydrogène et la fabrication de produits chimiques. Les États-Unis se sont engagés à construire deux réacteurs de démonstration modernes au cours de cette décennie. Celui de X-energy





servira à fournir de la chaleur et de l'électricité à l'industrie. Celui de TerraPower, qui est destiné à remplacer une centrale au charbon, comportera un système intégré de stockage d'énergie à base de sels fondus qui l'optimisera afin de compléter une production d'électricité variable à partir des énergies éolienne et solaire.

De même, des réacteurs modernes de plus petite taille et moins complexes, plus adaptés aux besoins de développement énergétique de pays qui ne disposent pas du savoir-faire technique ni des moyens institutionnels pour entretenir, exploiter et réguler de grands réacteurs classiques, sont en cours d'élaboration. De nouvelles technologies de pointe comme le réacteur Aurora conçu par l'entreprise Oklo font l'objet de demandes d'autorisations aux États-Unis et au Canada. Ces très petits réacteurs sont scellés et ne nécessitent pas de rechargement régulier du combustible. Ils conviennent donc bien pour des applications dans lesquelles le réacteur entier peut être raccordé à un réseau ou déposé dans un lieu isolé hors réseau. Ces réacteurs peuvent fonctionner pendant des années sans rechargement du combustible et, à terme, être remplacés par une nouvelle unité et renvoyés à l'usine pour être rénovés et rechargés en combustible.

Une innovation de ce type sera indispensable si le nucléaire doit jouer un rôle important dans de nombreux pays en développement, et au-delà du secteur de l'électricité, et dépasse largement les technologies elles-mêmes. De nouveaux modèles économiques, de nouvelles réglementations, délivrances d'autorisations et règles d'exportation plus souples, et une révision du système mondial de non-prolifération seront nécessaires pour exploiter pleinement le potentiel de ces nouvelles technologies afin de fournir de la chaleur et de l'électricité à bas carbone dans le cadre du remplacement des énergies fossiles à l'échelle mondiale.

Il faudra aussi revoir en profondeur le financement du développement lié au changement climatique, qui est depuis longtemps un festival d'hypocrisie. Tandis que les pays riches s'empressent de monopoliser les ressources mondiales en combustibles fossiles pour riposter à la crise énergétique, l'Union européenne, l'administration Biden aux États-Unis et le mouvement mondial pour le climat font pression sur les pays les plus pauvres de la planète. Alors qu'ils ne détiennent qu'une petite partie de la richesse, des infrastructures et des moyens technologiques, ces pays sont censés accomplir ce que les pays les plus riches de la planète sont incapables de réaliser, à savoir faire tourner leur économie sans surexploiter les combustibles fossiles, en raison d'interdictions globales du financement de l'exploitation de ceux-ci au nom de l'atténuation du changement climatique.

Comme les banques de développement excluent pour la plupart l'énergie nucléaire et l'hydroélectricité, essentiellement en raison d'objections environnementales de la part des pays donateurs, le financement du développement lié au changement climatique aujourd'hui cantonne

dans les faits les aspirations au développement des pays les plus pauvres à l'utilisation d'énergies renouvelables. Si les énergies éolienne et solaire ont commencé à s'imposer dans de nombreux pays pauvres, elles restent très peu développées et n'aideront guère ces pays à construire des routes praticables, à produire de l'acier ou des engrais, ou encore à construire des logements et infrastructures modernes dans les villes en croissance rapide.

## Alimenter l'Afrique en énergie

S'il y a un endroit au monde qui devrait pouvoir mettre en œuvre un programme énergétique intégrant tous les points évoqués plus haut, c'est bien l'Afrique subsaharienne, qui consomme à peu près la même quantité d'électricité que l'Espagne, malgré une population 18 fois plus nombreuse. Plus de 600 millions de personnes n'ont pas accès à l'électricité, à des combustibles de cuisson non polluants ou à des moyens de transport modernes. L'ensemble du continent compte seulement deux usines en mesure de produire de l'ammoniac, élément précurseur essentiel des engrais de synthèse, et l'absence d'accès à des engrais d'un coût abordable pénalise les petits paysans, dont les rendements sont cinq fois moins élevés que ceux des agriculteurs des États-Unis ou d'Europe.

L'énergie nucléaire, à l'instar des énergies éolienne et solaire, n'est pas un remède universel qui peut résoudre tous ces problèmes. Et de nouvelles technologies nucléaires conçues pour les besoins de l'Afrique et adaptées à ceux-ci ne verront pas le jour avant au moins 10 ans.

Ces dernières années, cependant, de nombreux pays africains, dont l'Afrique du Sud, le Ghana, le Kenya, la Namibie, le Nigéria, l'Ouganda, le Soudan, la Tanzanie et la Zambie, ont fait part de leur vif intérêt pour la conception de nouvelles centrales nucléaires. Et toute trajectoire à long terme vers un avenir prospère et moderne pour l'Afrique passera probablement par ces dernières. La population de l'Afrique devrait doubler d'ici à 2050. Le continent deviendra alors l'une des régions les plus peuplées au monde.

Les combustibles fossiles sont susceptibles de demeurer une réalité pendant de nombreuses décennies dans toute l'Afrique et dans une grande partie du reste des pays en développement, et ce, pas moins que dans les pays les plus riches. Pour accélérer la transition vers une planète sans combustibles fossiles, il faudra mettre sur la table de nouvelles solutions à bas carbone, et non les faire disparaître. L'énergie nucléaire est sans conteste l'une de ces solutions. Alors que les pays riches reconsidèrent la valeur de l'atome, il est grand temps de réexaminer son potentiel pour relever le défi du développement international ainsi que le défi climatique mondial. **FD**

---

**TED NORDHAUS** est l'administrateur fondateur du Breakthrough Institute, où **JUZEL LLOYD** est une analyste spécialiste du climat et de l'énergie.

# LA DÉCENNIE DE L'HYDROGÈNE

La course mondiale à l'hydrogène propre implique de nouvelles réalités géopolitiques et relations d'interdépendance

Thijs Van de Graaf

**S**i les années 90 ont été la décennie de l'éolien, les années 2000 celle du solaire et les années 2010 celle des batteries, les années 2020 pourraient nous ouvrir une nouvelle perspective de la transition énergétique : l'hydrogène. Pas une semaine ne passe sans l'annonce d'un nouveau grand projet ou d'une innovation importante en matière d'hydrogène. Au cours des cinq dernières années seulement, plus de 30 pays ont élaboré ou commencé à préparer des stratégies nationales en faveur de l'hydrogène (AIE, 2022). Les objectifs climatiques de l'accord de Paris ont été un élément moteur déterminant ; néanmoins, l'invasion de l'Ukraine par la Russie et la flambée des prix du gaz ont aussi été à l'origine d'un basculement vers des sources d'énergie plus vertes. Le développement économique et la politique industrielle jouent également un rôle important.

L'hydrogène propre est susceptible de révolutionner la géopolitique de l'énergie telle que nous la connaissons. Une nouvelle géographie des échanges pourrait apparaître autour de l'hydrogène propre et de ses dérivés, comme l'ammoniac. Les pays qui bénéficient d'un ensoleillement généreux et sont exposés à des vents abondants pourraient devenir de grands exportateurs de sources d'énergie vertes ou des sites

d'industrialisation verte. La concurrence dans l'industrie pourrait s'intensifier à mesure que les pays aspireront à une supériorité technologique autour de segments stratégiques de la chaîne de valeur de l'hydrogène. D'une manière générale, le développement de l'hydrogène propre pourrait favoriser une concurrence géoéconomique acharnée, encourager de nouvelles alliances et collaborations, et créer de nouveaux nœuds de pouvoir le long de futurs centres de production et d'utilisation de l'hydrogène.

## La promesse de l'hydrogène

Il s'agit de la plus petite molécule de l'univers, mais l'hydrogène recèle un immense potentiel en tant que source d'énergie propre pour la transition énergétique mondiale. C'est un gaz qui peut être brûlé dans un moteur ou utilisé dans une pile à combustible pour propulser des véhicules, produire de l'électricité ou fournir de la chaleur. Il peut servir de produit de base et de composant pour d'autres produits chimiques, comme l'ammoniac (intrant majeur pour les engrais) et le méthanol (utilisé dans la production de plastique). L'hydrogène et ses dérivés peuvent être stockés indéfiniment dans des réservoirs et des cavités salines, ce

qui signifie qu'ils pourraient être l'une des principales solutions pour stocker l'énergie à long terme.

Fait important, l'hydrogène peut remplacer les combustibles fossiles pour tous ces usages sans émettre de dioxyde de carbone. Il s'agit d'un vecteur énergétique neutre en carbone, à l'instar de l'électricité, mais il présente un avantage pour ce qui est de décarboner des secteurs qui sont difficiles à électrifier, par exemple l'industrie lourde, les transports longue distance ou le stockage saisonnier. Les scénarios de décarbonation prévoient pour la plupart que l'hydrogène jouera un rôle majeur pour atteindre l'objectif de zéro émission nette à l'horizon du milieu du siècle. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) estiment par exemple que l'hydrogène répondra à 12–13 % de la demande finale d'énergie d'ici à 2050, contre pratiquement zéro aujourd'hui.

L'hydrogène est déjà une industrie de premier plan, mais l'actuel marché de l'hydrogène présente trois caractéristiques qui sont sur le point de changer radicalement : aujourd'hui, l'hydrogène est encore pour l'essentiel issu de combustibles fossiles sans dispositif d'atténuation, utilisé presque exclusivement comme matière première, et produit et consommé principalement sur place. Chacun de ces maillons de la chaîne de valeur doit être réorganisé en profondeur pour que l'hydrogène se montre à la hauteur de son potentiel en tant que pièce manquante du puzzle des énergies propres. Il faut que sa production passe par des sources moins polluantes et que sa consommation s'élargisse à de nouveaux secteurs. L'hydrogène et ses dérivés pourraient devenir des produits énergétiques faisant l'objet d'échanges internationaux.

### Les batailles autour de l'hydrogène

La trajectoire de croissance de l'hydrogène propre reste toutefois sujette à controverse. Deux principales lignes de fracture sont apparues, autour des modes de production et des secteurs dans lesquels déployer l'hydrogène.

Concernant la production, les deux principales formes d'hydrogène propre sont l'hydrogène « vert » produit à partir d'électricité renouvelable et l'hydrogène « bleu » issu du gaz naturel avec des technologies de captage du carbone. Auparavant, l'hydrogène vert était deux à trois fois plus onéreux que l'hydrogène bleu, mais cela datait d'avant la crise actuelle des prix du gaz. En outre, l'hydrogène vert recèle le plus grand potentiel de réduction des coûts. D'après un nombre grandissant de projections, l'hydrogène vert deviendra moins cher que l'hydrogène bleu et l'hydrogène « gris » (produit à partir de combustibles fossiles sans dispositif d'atténuation) avant la fin de la décennie.

Ces deux modes de production suscitent chacun des débats. La production d'hydrogène vert pourrait détourner l'électricité renouvelable d'autres utilisations finales, ce qui provoque des démêlés pour savoir si des critères « d'additionnalité » devraient s'appliquer, c'est-à-dire si l'hydrogène peut

être qualifié de vert uniquement s'il est produit par des capacités renouvelables qui, sans cela, ne seraient pas mises en service ni utilisées. Cela pourrait aussi accentuer le stress hydrique dans certaines régions. Après tout, les endroits les plus ensoleillés ont aussi tendance à être les plus secs. L'hydrogène bleu fait quant à lui naître des craintes quant à d'éventuelles fuites de méthane, à un captage insuffisant du dioxyde de carbone et à un effet de verrouillage des infrastructures de gaz fossile. D'autres modes de production, par exemple à partir du nucléaire ou de la biomasse, sont tout aussi controversés.

S'agissant de la consommation, des discussions similaires font rage. L'hydrogène est parfois appelé le couteau suisse de la transition énergétique parce qu'il est possible de pratiquement tout faire avec, même s'il n'est peut-être pas toujours l'outil le plus approprié. Le recours à l'hydrogène est souvent une solution moins économe en énergie que l'électrification directe. À titre d'exemple, pour parcourir la même distance avec une voiture à hydrogène, il faut deux à trois fois plus de centrales éoliennes que pour un véhicule électrique (Transport & Environment, 2020). Certains secteurs difficiles à décarboner comme la sidérurgie, le transport maritime et le transport aérien auront besoin de l'hydrogène ou d'un dérivé : cela ne fait aucun doute. Il s'agit des secteurs dits « sans regrets ». Pour autant, une utilisation systématique de l'hydrogène pourrait ralentir la transition énergétique.

### La supériorité technologique

Le soutien des pouvoirs publics à l'hydrogène propre s'est renforcé ces dernières années, sous l'effet des dépenses effectuées dans le cadre de la reprise postérieure à la pandémie de COVID-19 et de l'invasion de l'Ukraine par la Russie. Les entreprises qui privilégient l'hydrogène propre lèvent plus de fonds que jamais, et les investissements annuels dans l'hydrogène propre se chiffrent actuellement à un demi-milliard de dollars par an selon l'AIE. Les pays manœuvrent pour asseoir leur domination sur ce qui est appelé à devenir une industrie internationale pesant plusieurs milliards de dollars dans 10 ou 20 ans.

Ce raisonnement géoéconomique influe déjà sur les politiques en matière d'hydrogène. En Europe, par exemple, d'aucuns redoutent que la Chine parvienne à dominer l'industrie de l'hydrogène, tout comme elle occupe la première place dans la fabrication de panneaux solaires photovoltaïques, la production de batteries et l'exploitation de terres rares. De nombreuses stratégies nationales en matière d'hydrogène sont donc autant un instrument pour la politique industrielle qu'un outil pour la décarbonation. Les pays ont un intérêt stratégique à créer des technologies, et non pas à en être de simples utilisateurs, dans des domaines aussi essentiels de la transition énergétique.

Le principal enjeu dans la chaîne de valeur de l'hydrogène est peut-être les électrolyseurs qui sont nécessaires pour

produire de l'hydrogène vert. À l'instar des panneaux solaires photovoltaïques, les électrolyseurs reposent sur une technologie très modulaire qui fait l'objet d'un processus d'apprentissage exigeant. Les électrolyseurs se situent peut-être aujourd'hui là où la technologie solaire photovoltaïque se trouvait il y a 10-15 ans, à savoir sur le point de passer d'un marché de niche à un marché de masse. Si cette industrie naissante est encore en mutation constante, les électrolyseurs fabriqués en Chine sont 75 % moins chers que ceux produits en Occident, d'après Bloomberg New Energy Finance.

De nombreux pays et régions ont pris des mesures d'aide à la production d'hydrogène propre, mais les États-Unis sont récemment passés à la vitesse supérieure en adoptant la loi sur la réduction de l'inflation (*Inflation Reduction Act*). Grâce à ses crédits d'impôt généreux (3 dollars/kg), l'hydrogène renouvelable produit dans le pays sera la forme d'hydrogène la moins chère au monde. La loi américaine a probablement influé sur la décision prise par le Parlement européen en septembre d'assouplir les règles d'additionnalité applicables à l'hydrogène vert, sachant que le secteur a mis en garde contre un exode de l'industrie vers les États-Unis.

### Les rêves d'exportation

L'hydrogène et ses dérivés pourraient être à l'origine d'une réorganisation des relations commerciales énergétiques. Certaines régions, notamment en Europe et en Asie du Nord-Est, se préparent à devenir de gros importateurs d'hydrogène. D'autres rêvent d'être de gros exportateurs, voire, comme dans le cas de l'Australie, des superpuissances des énergies renouvelables.

Les exportateurs de combustibles fossiles comme l'Australie et les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord cumulent plusieurs avantages : ils peuvent s'appuyer sur leurs actuelles relations commerciales énergétiques, une main-d'œuvre qualifiée et des infrastructures bien implantées pour devenir des exportateurs d'hydrogène propre. Il s'agit pour eux d'un moyen intéressant de diversifier leur économie tout en continuant à jouer leur rôle d'exportateur d'énergie.

Pour autant, il serait stupide de penser que les rentes tirées de l'hydrogène remplaceront celles tirées des combustibles fossiles ou conféreront à ces pays le même poids géopolitique. Contrairement au pétrole et au gaz, l'hydrogène est un produit manufacturé. Il peut être produit partout où de l'électricité et de l'eau sont présentes. Même lorsqu'il est produit à partir de gaz naturel, il s'agit d'une activité de transformation, et non pas d'extraction. L'hydrogène n'est donc assurément pas une version neutre en carbone du pétrole.

L'hydrogène pourrait davantage changer la donne sur le plan géopolitique dans des pays qui dépendent actuellement des importations de combustibles fossiles, mais disposent d'un énorme potentiel en matière d'énergies renouvelables, par exemple le Chili, le Maroc et la Namibie. Un consortium allemand élabore un projet d'hydrogène vert

en Namibie d'un montant de 9,4 milliards de dollars, ce qui équivaut à peu près au PIB du pays. L'Égypte, pays hôte de la conférence sur le changement climatique (COP27), a reçu des promesses d'investissement de plus de 40 milliards de dollars durant cette seule année en faveur de projets d'hydrogène vert et d'ammoniac vert. Aucun continent ne recèle un meilleur potentiel technique de production d'hydrogène vert à bas coût que l'Afrique.

### La gouvernance de l'hydrogène

De nombreux obstacles doivent être surmontés pour déployer l'hydrogène propre à une plus grande échelle, et une gouvernance internationale s'impose pour y parvenir. Je me contenterai d'en mentionner trois.

*Premièrement, les coûts doivent continuer à baisser et la production doit augmenter.* Les pouvoirs publics peuvent contribuer à réduire le risque d'investir dans une offre d'hydrogène propre en créant une demande durable dans des secteurs « sans regrets » grâce à des instruments d'action comme les marchés publics et les « contrats sur différence » pour le carbone.

*Deuxièmement, il faut mettre en place des normes, certifications et processus de contrôle harmonisés pour garantir la sûreté, l'interopérabilité et la viabilité tout au long de la chaîne de valeur de l'hydrogène propre.* Ceux-ci ne devraient pas porter uniquement sur la prévention des fuites d'hydrogène ou sur la réduction des émissions, mais concerner aussi d'autres aspects, comme l'impact sur la sécurité de l'eau.

*Troisièmement, les pays en développement devraient obtenir une aide financière et technologique de façon à pouvoir profiter de l'essor de l'hydrogène vert.* Le danger est que les pays en développement qui disposent d'une énergie éolienne et solaire en abondance soient considérés uniquement comme des fournisseurs de molécules d'énergie verte au service des centres de demande industriels des pays du Nord, et non pas comme des sites potentiels d'industrialisation verte à part entière.

L'hydrogène a longtemps été présenté comme la source d'énergie de demain. Au cours de cette décennie, il pourrait finalement devenir un combustible d'aujourd'hui. Il reste encore de grandes difficultés à surmonter, mais, si elle se déroule comme il se doit, la révolution de l'hydrogène propre pourrait être porteuse de trois progrès en renforçant la stabilité du climat, la sécurité énergétique et l'équité à l'échelle mondiale. **FD**

**THIJS VAN DE GRAAF** est maître de conférences à l'Université de Ghent, en Belgique. Il est l'auteur principal du rapport de l'IRENA intitulé « Géopolitique de la transformation énergétique : le facteur hydrogène ».

#### Bibliographie :

International Energy Agency (IEA). 2022. "Global Hydrogen Review 2022." IEA and Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Transport & Environment. 2020. "Electrofuels? Yes, We Can... If We're Efficient." Briefing, December, Brussels.



# De L'ABONDANCE à la pénurie

L'abondance de sources d'énergie peu coûteuses a laissé place à la pénurie, dans le contexte de la faiblesse des investissements et de la guerre

Andrea Pescatori et Martin Stuermer

**L**a dernière décennie a semblé annoncer une ère d'abondance énergétique, avec une croissance rapide de la production d'hydrocarbures et d'énergies renouvelables. Cela n'est plus qu'un lointain souvenir à présent, surtout en Europe.

Les prix du gaz en Europe ont atteint des niveaux sans précédent au troisième trimestre de 2022 : ils ont été multipliés par 14 environ par rapport au troisième trimestre de 2019 (graphique 1). Dans le même temps, les prix du gaz ont triplé aux États-Unis et les prix mondiaux du pétrole ont augmenté de quelque 40 %.

Malgré une légère modération des prix depuis le troisième trimestre de 2022, les prix élevés de l'énergie sont l'une des principales causes de la forte inflation et un important frein à la croissance économique à travers le monde.

Comment la planète est-elle passée aussi vite d'une période où l'énergie était peu coûteuse à la crise énergétique qui sévit aujourd'hui ? Quel était le degré de vulnérabilité des marchés de l'énergie avant qu'ils ne soient ébranlés par la guerre en Ukraine ? Et pourquoi le gaz naturel a-t-il été beaucoup plus durement touché que le pétrole ?

À partir du début du siècle environ, les investissements pétroliers et gaziers se sont envolés à l'échelle mondiale pour culminer en 2014 (graphique 2). L'essor de l'investissement

a été provoqué par les prix élevés (à la suite de la vigueur de la demande émanant des pays émergents) et par la révolution de l'huile et du gaz de schiste aux États-Unis après l'innovation technologique en matière de fracturation dans les gisements d'hydrocarbures non conventionnels. Cela a été porteur de transformations profondes. Les États-Unis sont devenus un pays exportateur net d'hydrocarbures, qui a à peu près doublé sa production de pétrole et de gaz en 10 ans. Mais les phases d'expansion portent les ferments des récessions à venir. Dans ce cas, l'accroissement rapide de la production de pétrole aux États-Unis et la décision de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole de défendre sa part de marché en augmentant sa production ont provoqué un effondrement des prix de l'énergie en 2014. En conséquence, les investissements pétroliers et gaziers ont diminué sensiblement à l'échelle mondiale.

Ce qui aurait pu être une alternance classique d'expansion et de récession a interagi avec la transition vers des énergies propres, avec deux conséquences. D'une part, les producteurs ont réduit fortement leurs investissements et commencé à se détourner rapidement des combustibles fossiles. Cependant, dans le même temps, les investissements dans les énergies renouvelables ont été inférieurs à l'objectif de zéro émission nette à l'horizon 2050 fixé par

les Nations Unies, de quelque 1 000 milliards de dollars par an, d'après l'Agence internationale de l'énergie (AIE). Au total, ces évolutions se sont traduites par un déficit d'investissement en énergie à l'échelle mondiale.

D'autre part, dans le contexte de la hausse des taux d'électrification, de nombreux pays ont accru leur dépendance à l'égard du gaz naturel afin de se protéger contre des interruptions dans la production d'énergie renouvelable (d'origine éolienne, hydraulique et solaire) et de remplacer les centrales au charbon. La part du gaz dans la production totale d'énergie primaire à l'échelle mondiale a augmenté, pour passer de 16 % en 2010 à 22 % en 2021. Selon l'AIE, dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques, la part du gaz dans la production d'électricité s'est accrue, de 23 % à 30 %, durant la même période.

## La guerre en Ukraine

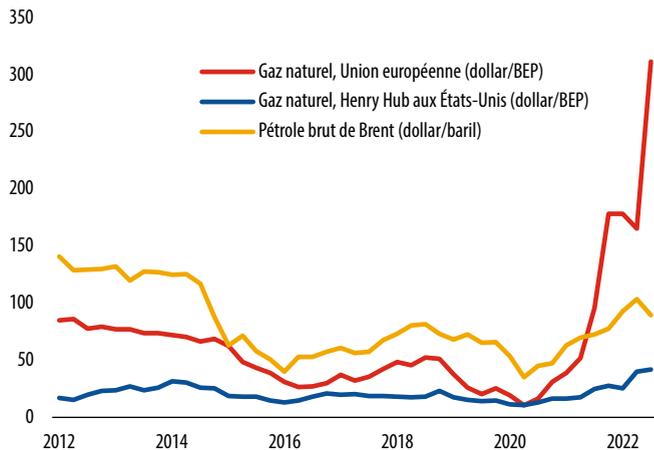
En 2021, avant l'invasion de l'Ukraine par la Russie, ces évolutions ont coïncidé avec un hiver froid et une faible production d'électricité à partir de sources renouvelables en Europe et au Brésil en raison des conditions météorologiques. Les marchés du gaz étaient déjà déséquilibrés puisque le rebond de la consommation mondiale de gaz avait été plus rapide que prévu après la pandémie. Qui plus est, la Russie, qui en général fournissait un tiers du gaz consommé en Europe, a réduit ses flux de gaz vers l'Europe à partir de la mi-2021 avant le début de la guerre (graphique 3, page suivante). Le groupe énergétique russe Gazprom a décidé de ne pas remplir ses installations de stockage en Europe centrale. Les prix du gaz européen et du gaz asiatique, qui évoluent généralement de concert du fait du marché international du gaz naturel liquéfié (GNL), ont été multipliés par près de sept, passant de 4,90 dollars par million d'unités thermiques britanniques au quatrième trimestre de 2019 à 33 dollars au quatrième trimestre de 2021. En revanche, les prix du pétrole se sont établis à 78 dollars le baril au quatrième trimestre de 2021, soit seulement 18 dollars de plus que huit trimestres auparavant. Le prix du charbon a plus que doublé pour passer de 73 dollars à 182 dollars la tonne durant la même période.

Lorsque les effets de la guerre en Ukraine se sont fait sentir, les marchés du gaz naturel étaient déjà en proie à de fortes tensions, alors que les marchés pétroliers étaient relativement équilibrés. Depuis le début de la guerre, l'écart entre les prix du gaz et du pétrole s'est encore creusé. Après six mois de conflit, les prix du gaz en Europe au troisième trimestre de 2022 avaient encore grimpé de 75 %. En revanche, les prix du pétrole avaient augmenté de seulement 15 % depuis l'invasion.

Graphique 1

### Le gaz européen est le plus durement touché

La récente hausse des prix mondiaux du pétrole et des prix du gaz naturel aux États-Unis est relativement modeste par rapport à l'augmentation des prix du gaz en Europe. (prix réels, moyenne trimestrielle, en dollar le baril)



Sources : Système de prix des produits de base du FMI ; Bureau of Labor Statistics des États-Unis ; calculs des services du FMI.

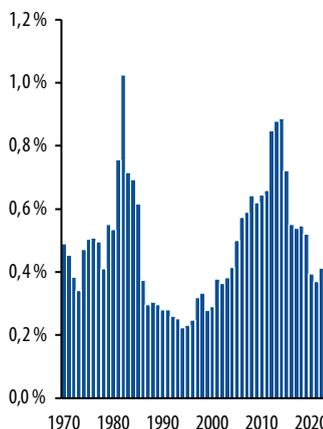
Note : L'indice des prix à la consommation est recalculé en base 100 = 2021. BEP = baril d'équivalent-pétrole.

Graphique 2

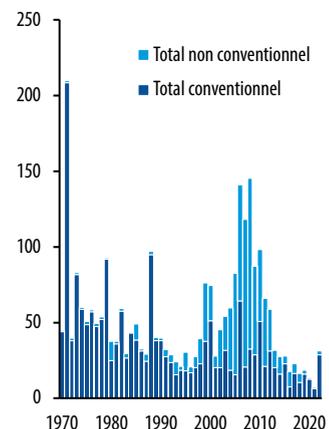
### Essor puis effondrement de l'investissement

Les investissements pétroliers et gaziers se sont envolés entre 2000 et 2014, sous l'effet de la hausse de la demande provenant des pays émergents et de la révolution du schiste aux États-Unis.

Investissements pétroliers et gaziers en amont (en pourcentage du PIB mondial)



Découvertes de pétrole et de gaz (en milliard de barils d'équivalent-pétrole)



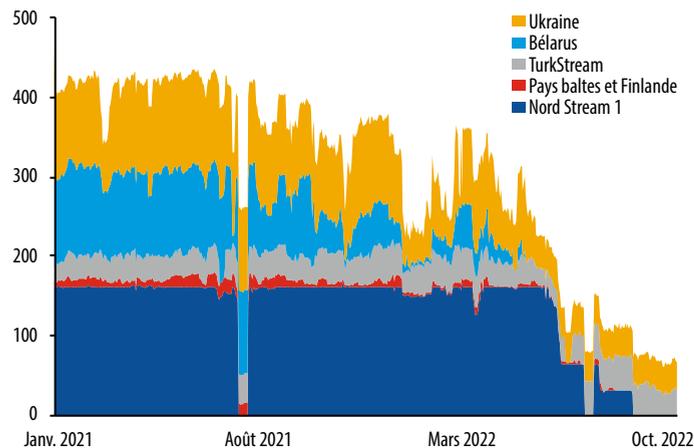
Sources : Rystad Energy ; calculs des services du FMI.

Pourquoi les prix du gaz et du pétrole ont-ils réagi de manière aussi inégale aux chocs provenant de la Russie ? Cela tient aux différences de structures entre les deux marchés et aux chocs sous-jacents.

Graphique 3

### Fermeture des vannes

Les flux de gaz russe vers l'Europe diminuaient déjà avant l'invasion de l'Ukraine. (livraisons par la Russie de gaz par gazoduc à l'Union européenne par destination, en million de mètres cubes par jour)



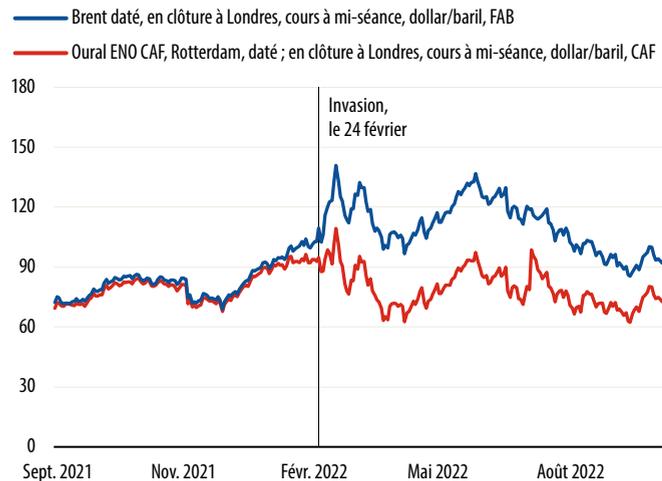
**Sources :** Réseau européen des gestionnaires de réseau de transport de gaz ; gestionnaire du réseau de transport de gaz de l'Ukraine ; calculs des services du FMI.

**Note :** Le dernier point de données est le 16 octobre 2022. Les données récentes sont provisoires. Les volumes des flux de gaz sont mesurés aux points de franchissement des frontières de l'Union européenne, à l'exclusion des flux vers Kaliningrad (Russie).

Graphique 4

### L'écart se creuse

Depuis l'invasion de l'Ukraine, le pétrole russe se négocie avec une décote importante. (écart entre les prix du pétrole de Brent et du pétrole de l'Oural)



**Source :** Argus Media (dernière observation : 17 octobre 2022).

**Note :** CAF = coût, assurance, fret ; ENO = Europe du Nord-Ouest ; FAB = franco à bord.

## Des marchés du gaz fragmentés

Les marchés du gaz naturel sont fragmentés à l'échelle mondiale, car ils reposent essentiellement sur des infrastructures de pipeline qui empêchent tout arbitrage entre régions. Actuellement, un quart seulement des marchés gaziers mondiaux sont intégrés.

Les marchés du gaz transporté par gazoduc en Europe sont reliés au marché du GNL par le biais de terminaux de liquéfaction du gaz et de regazéification. Ces terminaux permettent de transporter le gaz sur tous les continents à l'aide de navires-citernes, qui font le lien entre les consommateurs de gaz en Europe et les consommateurs d'autres pays importateurs de GNL à travers le monde, principalement en Asie de l'Est.

La Russie ne possède pas suffisamment de gazoducs ou de terminaux de liquéfaction du gaz pour réacheminer une grande partie de ses exportations de gaz européen ailleurs. C'est pourquoi la diminution des flux de gaz russe constitue un véritable choc d'offre. Cela équivaut à environ 17 % de la consommation de gaz en Europe et des importations de GNL hors Europe cumulées qui disparaissent du marché.

Réacheminer le GNL depuis l'Asie et l'Europe a permis d'amortir le choc d'offre, la consommation de gaz a baissé dans l'Union européenne, et l'approvisionnement en provenance de l'Algérie, de l'Azerbaïdjan et de la Norvège a aussi quelque peu augmenté. Pour favoriser de tels ajustements du marché, les prix du gaz doivent augmenter de plusieurs fois puisque l'élasticité de l'offre et de la demande est faible. Les mesures gouvernementales qui protègent les consommateurs en déformant les signaux transmis par les prix, par exemple les subventions aux prix, ne sont donc pas utiles. Si les mécanismes du marché ne peuvent pas provoquer un ajustement, le rationnement devient la seule solution, ce qui est beaucoup plus pénalisant pour l'économie. Les pouvoirs publics peuvent tout de même protéger les ménages vulnérables au moyen de paiements forfaitaires et d'autres mécanismes, mais ils devraient veiller au fonctionnement des signaux transmis par les prix.

## Des marchés pétroliers intégrés

Contrairement aux marchés gaziers, l'intégration mondiale contribue à amortir les chocs sur le marché pétrolier. Les infrastructures de transport et de transformation permettent d'effectuer des arbitrages entre les régions. Par conséquent, bien que les chocs sur le marché pétrolier aient encore des effets prononcés sur les prix, ceux-ci sont moins durables que pour les prix du gaz naturel. L'élasticité-prix de l'offre et de la demande est plus élevée, car elle peut s'ajuster sur une plus grande échelle.

En outre, contrairement aux marchés gaziers, le marché pétrolier n'a pas subi de choc physique sur l'offre en raison de la guerre. Les exportations de pétrole par la Russie ont été stables en 2022. Des sanctions ont été prises et des sociétés occidentales ont réduit leurs activités avec la Russie, ce qui a provoqué des perturbations sur les marchés pétroliers. Celles-ci ont été en partie absorbées par un creusement de l'écart entre les prix du pétrole Brent et du

pétrole russe. Les cours du Brent ont augmenté, tandis que le pétrole russe s'est vendu avec une décote (graphique 4). Cela encourage le réacheminement du pétrole russe vers l'Inde, la Chine et d'autres pays. Contrairement au gaz, des réserves stratégiques de pétrole ont été débloquées afin de contenir la hausse des prix. De plus, le ralentissement de l'activité économique en Chine et à travers le monde exerce des pressions à la baisse sur les prix du pétrole.

### Les retombées sur les marchés de l'électricité

Comme les marchés du gaz naturel sont plus durement touchés par la guerre en Ukraine que ceux du pétrole, les retombées sur les marchés européens de l'électricité sont considérables. Les prix de gros de l'électricité évoluent parallèlement à ceux du gaz en Europe, sachant que les prix de l'électricité sont déterminés par le coût marginal de production le plus élevé (comme sur tout marché concurrentiel) et que les centrales au gaz sont actuellement les producteurs aux coûts les plus élevés. Par conséquent, les prix de l'électricité ont été extrêmement volatils et ont récemment culminé à sept fois leur niveau de début 2021, même dans des pays comme l'Espagne et le Portugal, où la part du gaz naturel dans la production d'électricité est relativement faible par rapport à celle des énergies renouvelables.

Le choc sur les prix de l'électricité est ressenti dans toute l'Europe, mais pas de la même manière dans chaque pays.

Bien que l'Europe ait intégré les marchés du gaz et de l'électricité, avec de très nombreux échanges transfrontaliers, on observe des goulets d'étranglement au niveau des infrastructures, des différences de répartition des sources de production d'électricité et des disparités s'agissant des subventions ou des plafonds de prix. Ces facteurs ont été à l'origine d'un grand écart de prix de gros de l'énergie.

Il est difficile de savoir quels événements pèseront sur les marchés de l'énergie ces prochains mois dans le contexte de la guerre et de l'affaiblissement de l'économie mondiale. Dans le même temps, une comparaison entre les marchés du gaz naturel et de l'électricité, d'une part, et les marchés du pétrole, d'autre part, fait apparaître les risques d'éclatement et les avantages qu'une plus grande intégration des marchés procure pour amortir les chocs d'offre et de demande. Les pouvoirs publics devraient favoriser l'intégration des marchés mondiaux du gaz naturel et des marchés régionaux de l'électricité. Outre le soutien aux énergies renouvelables, ils devraient aider à la construction d'infrastructures pour la liquéfaction et les échanges de gaz ainsi que de réseaux de transport d'électricité plus denses. Passer à la vitesse supérieure sur ce point permettra de remplacer les livraisons d'énergie par la Russie et de faire face au caractère intermittent des énergies renouvelables. **FD**

**ANDREA PESCATORI** est chef de l'unité des produits de base au sein du département des études du FMI, où **MARTIN STUERMER** est économiste.



»»

*La crise énergétique nous rappelle une nouvelle fois l'urgence de mettre fin à notre dépendance à l'égard des combustibles fossiles, qui nuisent à notre santé et à la planète. Il est indispensable de favoriser la transition vers des énergies renouvelables et des technologies vertes pour construire un avenir plus propre et plus résilient.*

**KRISTALINA GEORGIEVA**  
Directrice générale du FMI



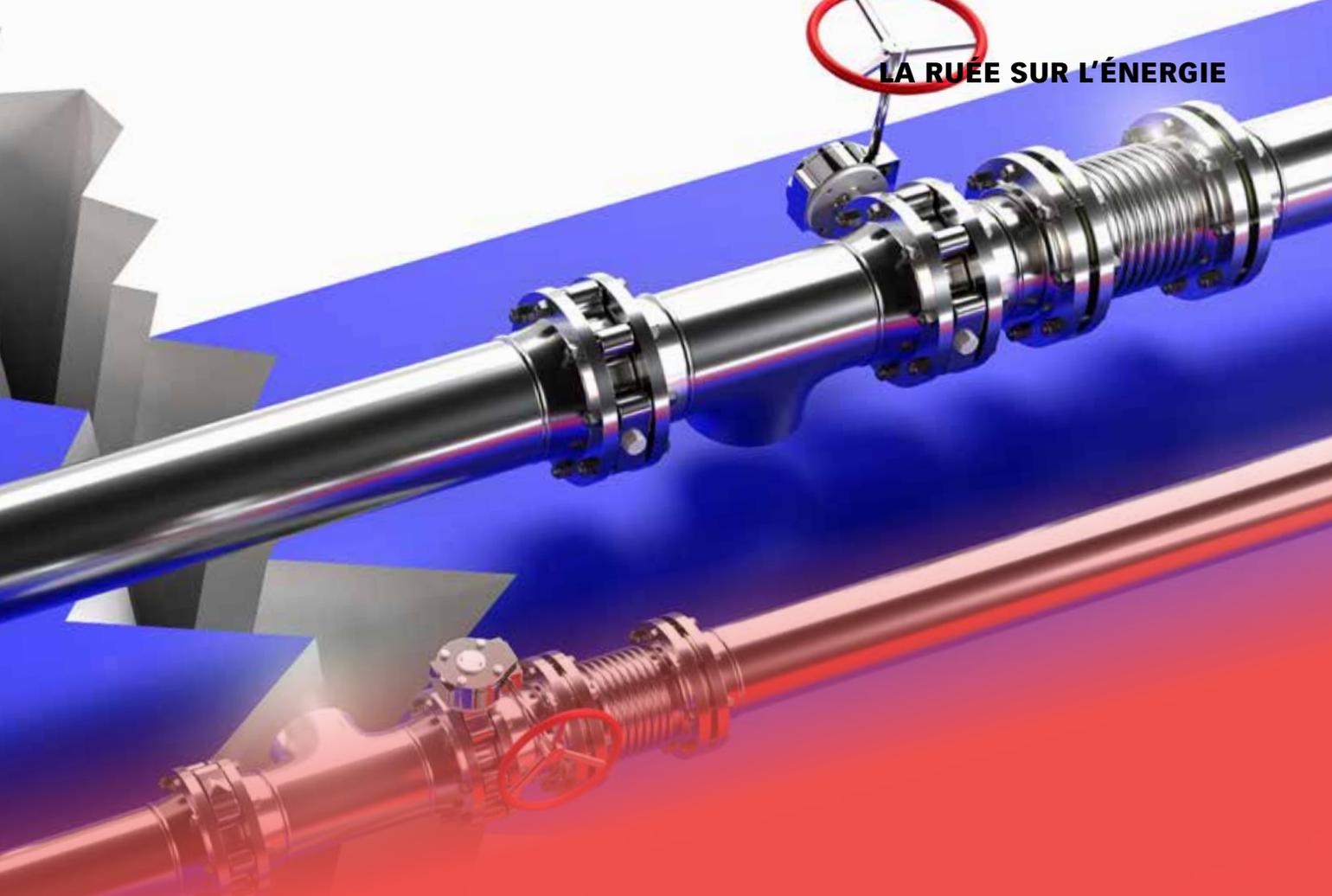
Rendez-vous sur **IMF.org/climate**



# SURMONTER LA CRISE ÉNERGÉTIQUE EN EUROPE

L'Union européenne a besoin d'un grand pacte qui réduit la demande, augmente l'offre et maintient les marchés de l'énergie ouverts

*Jeromin Zettermeyer, Simone Tagliapietra, Georg Zachmann et Conall Heussaff*



**L**e système énergétique européen fait face à une crise sans précédent. Les approvisionnements en gaz russe, qui sont indispensables pour le chauffage, les procédés industriels et l'électricité, ont été réduits de plus de 80 % cette année. Les prix de gros de l'électricité et du gaz se sont envolés : ils ont été multipliés par pas moins de 15 depuis début 2021, ce qui a de graves conséquences pour les ménages et les entreprises. Le problème pourrait bien s'aggraver. L'Europe est peut-être sur le point de devoir passer son premier hiver sans gaz russe et s'expose à des prix encore plus élevés, à des pénuries de gaz et à une récession de grande ampleur.

Les pays européens ont commencé à mettre en œuvre une série de mesures de riposte. Une catégorie de mesures ambitionne d'atténuer les effets de la hausse des coûts sur les consommateurs et les entreprises. Elles comprennent des plafonds des prix sur le marché de détail, des tarifs réglementés, des programmes d'aide pour les entreprises énergivores et un soutien aux liquidités ou aux fonds propres pour les sociétés énergétiques, voire une nationalisation. Une autre catégorie de mesures a pour objectif de stabiliser et de réduire les prix de gros et de garantir la sécurité énergétique. Il s'agit notamment de mesures qui visent à encourager les économies d'énergie et à accroître l'offre, mais aussi à plafonner les coûts de l'énergie, en particulier les prix de gros du gaz.

Ces mesures ne fournissent pas de solutions parfaites, et ce pour deux raisons. La première a trait à des objectifs contradictoires : les subventions ou les prix plafonnés

peuvent aggraver le problème de fond en augmentant la demande. La deuxième tient aux retombées transfrontalières : subventionner la consommation d'énergie peut être avantageux pour les consommateurs d'un pays, mais cela amplifierait aussi la consommation, ce qui provoquerait une hausse des prix de gros dans toute l'Union européenne et pénaliserait les consommateurs d'autres pays.

Une évaluation des possibilités existantes aboutit à une conclusion évidente. La stratégie la plus efficace pour résoudre les deux problèmes est une coordination entre les pays en vue de réduire la demande d'énergie et d'accroître l'offre tout en laissant les marchés intérieurs de l'énergie ouverts et en protégeant les consommateurs vulnérables.

### Des prix élevés et volatils

La cause première de la hausse considérable des prix du gaz en Europe est la réduction de l'offre russe. Le gaz naturel liquéfié (GNL) est la principale solution de remplacement. Son coût a plus que doublé depuis l'invasion de l'Ukraine par la Russie en février.

La hausse des prix de gros de l'électricité s'explique par la flambée des prix du gaz naturel et par la production insuffisante d'électricité d'origine nucléaire et d'hydroélectricité, qu'il a fallu compléter par de l'électricité produite à partir de centrales au charbon et au gaz plus onéreuses. Par conséquent, le gaz est aujourd'hui la source d'énergie la plus coûteuse pour répondre à la demande sur la plupart des marchés européens de l'électricité. Cela signifie que

# La crise énergétique constitue un défi majeur qu'aucun pays européen ne pourra relever à lui seul.

les producteurs d'électricité à moindre coût réalisent pour la plupart des bénéfices extrêmement élevés (sauf s'ils ont bloqué des prix plus bas en procédant à des ventes à terme).

Dans certains cas, même l'accroissement de la production d'électricité à partir de charbon et de gaz n'a pas suffi à satisfaire la demande. De fait, les prix ont grimpé si haut que certains clients ont totalement cessé de consommer, phénomène qualifié de destruction de la demande. Les tensions sur les marchés européens de l'énergie sont telles que de légères variations de l'offre ont un impact prononcé sur les prix. C'est pourquoi, en plus de s'envoler, les prix de gros de l'énergie ont été aussi volatils.

À terme, cette situation incitera à développer l'électricité d'origine renouvelable et à utiliser l'électricité de manière plus efficiente. Une méthode pourrait consister à ne rien faire d'autre qu'apporter une aide financière aux entreprises et aux ménages jusqu'à ce que les prix diminuent. Cela pourrait toutefois être extrêmement onéreux. Si les États devaient couvrir l'intégralité des augmentations prévues des coûts de l'énergie, cela se chiffrerait facilement à 1 000 milliards d'euros, soit environ 6 % du PIB annuel de l'Union européenne (UE). Un soutien massif des pouvoirs publics pourrait retarder l'ajustement à un nouveau prix d'équilibre et faire naître le besoin d'une aide encore plus importante. Les effets de la crise sur la stabilité macroéconomique et financière pourraient être dévastateurs en raison de l'accélération de l'inflation et contraindre la Banque centrale européenne à resserrer encore davantage sa politique. En outre, le secteur de l'énergie serait confronté à des crises de liquidité et à des cessations de paiements.

Il faut faire quelque chose pour traiter le problème à la racine, en réduisant le niveau et la volatilité des prix de l'énergie sur les marchés de gros européens, mais quoi exactement ?

## Plafonner les prix de gros

Il existe deux possibilités pour plafonner les prix, en limitant le prix des importations de gaz et en contenant les prix de gros dans l'Union européenne.

Réglementer l'ensemble des prix du gaz à l'importation serait contre-productif : il serait impossible de faire venir suffisamment de gaz dans l'Union européenne, et cela se traduirait par des prix encore plus élevés. Un plafonnement du seul gaz russe, dans le but de réduire les profits gaziers du pays tout en abaissant les coûts pour l'Europe, pourrait s'avérer plus judicieux, même si cette méthode n'est pas sans risque. En effet, la Russie ne pourra pas réorienter facilement ses livraisons de gaz ailleurs, si bien qu'il

serait dans son intérêt, commercialement parlant, de continuer à approvisionner l'Europe, même à des prix plus bas. Cependant, la Russie a déjà agi à l'encontre de ses propres intérêts commerciaux en amputant de 80 % les livraisons vers l'Europe. Si elle ripostait en mettant fin aux 20 % restants, cela aggraverait la situation.

En juin 2022, l'Espagne et le Portugal ont adopté le mécanisme dit d'« exception ibérique », qui plafonne le prix du gaz utilisé pour produire de l'électricité. Concrètement, il limite le coût de l'électricité puisque les centrales au gaz déterminent généralement le prix marginal. Ce dispositif s'est révélé efficace pour contenir les prix de gros de l'électricité en Espagne et au Portugal, mais il a aussi incité les producteurs ibériques à brûler davantage de gaz pour produire de l'électricité. Une application générale de la méthode ibérique à l'Union européenne augmenterait probablement les prix du gaz, au détriment des clients qui utilisent le gaz directement. Les industries grosses consommatrices d'électricité et de gaz sont inégalement réparties dans l'Union, de sorte que le mécanisme aurait aussi des effets sur la répartition entre les États membres.

Une troisième solution consiste à instaurer un plafond sur l'ensemble des transactions sur les plaques tournantes gazières en Europe et sur les opérations et marchés de gré à gré. Ces plafonds s'appliqueraient à de nombreux contrats à plus long terme, dont ceux avec le géant gazier public russe Gazprom, qui sont indexés sur les prix des plaques tournantes gazières. Pour faire en sorte qu'un tel plafonnement ne mette pas en péril la capacité de l'Europe à faire venir du GNL, un mécanisme de contrat sur différence pourrait verser aux importateurs la différence entre le prix international et le prix européen. Les fonds pourraient provenir du budget de l'UE. Cela se traduirait par une baisse des prix de gros du gaz et de l'électricité. Les contribuables devraient payer la facture, mais ils y trouveraient largement leur compte sous forme de prix plus bas et de subventions.

Le problème est qu'il serait difficile d'imposer un plafond sur toutes les opérations. Les transactions sur les plaques tournantes soumises à un plafond pourraient se tarir à mesure que les vendeurs proposeront leur gaz sur le marché de gré à gré à des prix plus élevés. Fait plus important, la demande de gaz et d'électricité augmentera si les prix sont fortement plafonnés. Les vendeurs étrangers, surtout la Russie, pourraient s'opposer au plafonnement, en réduisant ou en cessant leur approvisionnement. Les acheteurs étrangers pourraient aussi subventionner les importations de GNL afin de protéger leurs consommateurs, ce qui donnera lieu à une intensification de la concurrence provenant de l'extérieur de l'Union

européenne. La demande dépasserait alors l'offre, et un rationnement serait nécessaire pour rééquilibrer le marché.

## Un grand pacte

Des mesures visant à accroître l'offre et à encourager les économies d'énergie pourraient être une alternative au plafonnement des prix. Deux questions se posent. Comment faire tout en protégeant aussi les consommateurs et en réduisant au minimum les perturbations inefficaces d'un point de vue économique ? Comment procéder en tenant compte des répercussions des mesures prises par chaque pays sur les autres États membres de l'UE ?

La réponse à la première question portant sur la protection des consommateurs et l'efficacité économique pourrait être d'associer des versements d'aides qui ne dépendent pas de la consommation d'énergie à des subventions pour en réduire l'utilisation tout en maintenant les signaux d'une diminution de la demande transmis par les prix. Les subventions pourraient être proportionnelles à la consommation d'énergie récente. Une autre méthode consiste à recourir au principe de conception à l'origine du « freinage du prix de l'électricité » en Allemagne. Il s'agit d'abord de calculer les besoins énergétiques d'un ménage sobre qui déploie des efforts raisonnables pour économiser l'énergie. Ensuite, le programme subventionne le prix de l'électricité sur le marché de détail jusqu'à ce niveau, mais pas au-delà. En conséquence, le coût de l'électricité pour tout surcroît d'utilisation serait sensiblement plus élevé que le coût moyen, ce qui inciterait les ménages à consommer le moins possible de kilowattheures supplémentaires.

La réponse à la deuxième question portant sur la coordination des mesures serait un grand pacte dans lequel les pays de l'UE consentent tous à déployer des efforts globalement comparables pour réduire la demande et accroître l'offre. Le problème du resquilleur qui en découle, à savoir que chaque pays préférerait ne pas engager ces efforts ou faire abstraction des retombées sur les pays voisins, doit être résolu politiquement et juridiquement grâce à la réglementation. Les incitations financières, par exemple l'accès à un fonds de l'UE, sont une possibilité.

L'Union européenne a pris les premières mesures qui vont dans ce sens. En juillet, les pays membres se sont engagés à réduire la demande de gaz de 15 % pendant l'hiver. En septembre, ils ont adopté une réglementation qui les oblige à prendre quatre séries de mesures : une baisse de la demande d'électricité, un plafonnement des recettes pour les producteurs d'électricité à bas coût qui tirent profit des prix élevés de l'électricité (à l'exception de ceux qui brûlent du charbon), une « contribution de solidarité » versée par les entreprises de combustibles fossiles (y compris les producteurs de charbon) et un soutien aux petites et moyennes entreprises. Les producteurs d'électricité à bas coût doivent rétrocéder les bénéfices supérieurs au plafond de recettes à

leurs administrations nationales, qui utiliseront ensuite les fonds pour financer les aides aux consommateurs.

Ces mesures constituent une première étape importante, notamment parce qu'elles privilégient une réduction coordonnée de la demande de gaz et d'électricité. En revanche, elles ne prennent pas l'offre en considération. Deux séries d'initiatives pourraient remédier à cette lacune.

*D'une part, l'Union européenne devrait exploiter son pouvoir d'achat en sa qualité de deuxième économie mondiale derrière les États-Unis.* Elle pourrait négocier avec les fournisseurs de gaz en tant qu'acheteur unique. Cela pourrait être une stratégie gagnant-gagnant : alors que l'Union européenne doit se procurer du gaz à un prix raisonnable, les fournisseurs ont besoin de contrats à long terme pour mieux gérer leurs plans d'investissement. Faute de gaz russe, il convient de remplacer les 150 milliards de mètres cubes que la Russie exportait chaque année vers l'Europe. L'Union européenne a la possibilité de mutualiser cette demande énorme et de négocier des contrats de longue durée qui procurent aux fournisseurs un flux de recettes prévisibles tout en garantissant la sécurité et l'accessibilité économique du gaz à l'Europe.

*D'autre part, l'Union européenne doit optimiser l'approvisionnement énergétique intérieur à court terme.* Cela passera par des efforts supplémentaires dans des pays comme les Pays-Bas, pour accroître la production de gaz, et l'Allemagne, pour continuer à exploiter des centrales nucléaires dont la fermeture était programmée. Ces mesures sont politiquement difficiles à prendre, mais elles pourraient devenir réalistes en vertu du principe de réciprocité. En outre, un fonds commun de l'UE pourrait être envisagé, par exemple pour indemniser les citoyens des Pays-Bas du fait du risque accru de séisme lié à l'augmentation de la production de gaz.

De toute évidence, la crise énergétique constitue un défi majeur qu'aucun pays européen ne pourra relever à lui seul. Les mesures d'urgence comme le plafonnement du prix du gaz risquent d'aggraver la situation, surtout si elles sont mises en œuvre dans le cadre d'une multitude de politiques nationales non coordonnées. L'Union européenne doit conclure un grand pacte qui repose sur son dynamisme en tant que bloc économique et définit l'orientation de la politique énergétique à l'échelle de l'UE. Les choix opérés aujourd'hui pour composer avec une offre restreinte détermineront l'avenir du système énergétique européen. Grâce à une intégration plus profonde et à des investissements plus rapides, l'Europe pourra surmonter cette crise, mais aussi accélérer la transition vers des énergies plus propres, renouvelables et plus accessibles. **ED**

**JEROMIN ZETTELMEYER** est directeur du groupe de réflexion économique européen Bruegel, dans lequel **SIMONE TAGLIAPIETRA** et **GEORG ZACHMANN** sont chercheurs principaux et **CONALL HEUSSAFF** est assistant de recherche.



# AIDER LES MÉNAGES EUROPÉENS

Les autorités courent le risque d'aggraver la crise en cherchant à bloquer les augmentations de prix, alors que de meilleures solutions existent

Oya Celasun et Dora Iakova

À l'approche des frimas hivernaux, les gouvernements des pays européens doivent prendre des décisions difficiles pour protéger les consommateurs contre l'explosion de leurs factures énergétiques dans un contexte d'inflation généralement élevée. Les prix de gros du gaz naturel étaient en moyenne sept fois et demie plus élevés pendant l'été 2022 qu'au début de l'année 2021. Après avoir atteint des sommets à la fin de l'été, ils ont certes baissé, mais demeurent bien au-dessus de leurs niveaux de début 2021 et pourraient augmenter à nouveau à l'approche de l'hiver 2023-24. Les cours du charbon et du pétrole brut ont eux aussi fortement augmenté.

Dans l'une de nos dernières études, nous estimons à environ 7 % la hausse du coût de la vie occasionnée cette année, par rapport à début 2021, par l'augmentation des prix de l'énergie ; celle-ci vient s'ajouter aux pressions inflationnistes qui découlent des perturbations subies par le transport de denrées alimentaires et les chaînes d'approvisionnement (graphique 1). Ce choc sur les prix de l'énergie persiste, ainsi que la perte de revenu qu'il entraîne pour les pays importateurs : à observer l'évolution des

contrats à terme, il semble que les prix se maintiendront pour un bon moment au-dessus des niveaux qui prévalaient avant l'invasion de l'Ukraine par la Russie. Les autorités gagneraient à amoindrir les effets de cette forte hausse des prix sur les ménages les plus modestes (dont une partie aura à choisir entre le chauffage et la nourriture cet hiver), tout en laissant le reste des acteurs économiques s'adapter à la hausse des prix, notamment en augmentant leur efficacité énergétique.

En réalité, les politiques consistant à bloquer les prix de l'énergie et à soutenir l'ensemble des acteurs économiques risquent d'aggraver la situation. Supposons que l'ensemble des pays européens disposent de suffisamment d'espace budgétaire pour faire en sorte que seule une part minimale de la hausse actuelle des prix de gros du gaz se répercute sur les prix de détail. Que se passerait-il ? Les consommateurs européens ne réduiraient leur consommation qu'à la marge ; or, comme l'offre de gaz est limitée, les cours mondiaux continueraient d'augmenter, ce qui alourdirait les coûts pour les finances publiques et réduirait l'efficacité des politiques nationales visant à protéger les consommateurs. En outre, les pays du reste du monde pâtiraient à leur tour

de ce surcroît d'augmentation des prix. En somme, le blocage des prix du gaz par les pays européens se traduirait par un renchérissement et des difficultés encore plus marqués au niveau mondial, sans pour autant que la situation des consommateurs européens ne s'améliore sensiblement.

## Riposte européenne actuelle

Jusqu'à présent, les États européens ont mis en place de nombreuses mesures destinées à réduire les effets du renchérissement de l'énergie, parmi lesquelles figurent divers dispositifs de blocage des prix. Dans certains pays, le coût budgétaire de cette riposte à la crise énergétique devrait dépasser 1,5 % du PIB pour la seule première année, dont plus de la moitié relève de mesures coûteuses et non ciblées (graphique 2).

La quasi-totalité des pays européens ont mis en place des dispositifs consistant à masquer les signaux de prix, par exemple par le plafonnement des prix de détail ou la baisse des redevances, des charges ou des taxes ; c'est notamment le cas de l'Allemagne, de l'Autriche, de l'Espagne, de la France, de l'Italie, du Portugal et du Royaume-Uni. Ces mesures, censées être provisoires, ont bien souvent déjà été prolongées ou étendues, voire les deux à la fois.

Certains pays ont également mis en place des « boucliers tarifaires » qui profitent aussi bien aux ménages aisés qu'aux ménages modestes, notamment sous forme de subventions aux combustibles et de chèques énergie pour tous. Les pays dont les prix de détail sont depuis longtemps très réglementés, comme la Hongrie et Malte, continuent de faire en sorte que la hausse des prix de gros se répercute peu, ou pas du tout, sur les consommateurs. Ces interventions ont pour effet de maintenir la demande à un niveau élevé à l'heure où l'énergie se raréfie et coûte de plus en plus cher.

Enfin, les aides distribuées aux ménages pour leur permettre de faire face à l'augmentation de leur facture énergétique viennent gonfler la demande de biens et services, ce qui rend plus difficile la lutte contre l'inflation. Les dispositifs généralisés de blocage des prix et d'autres formes d'aides distribuées à l'ensemble des ménages ont tendance à faire augmenter la demande globale davantage que les mesures plus ciblées.

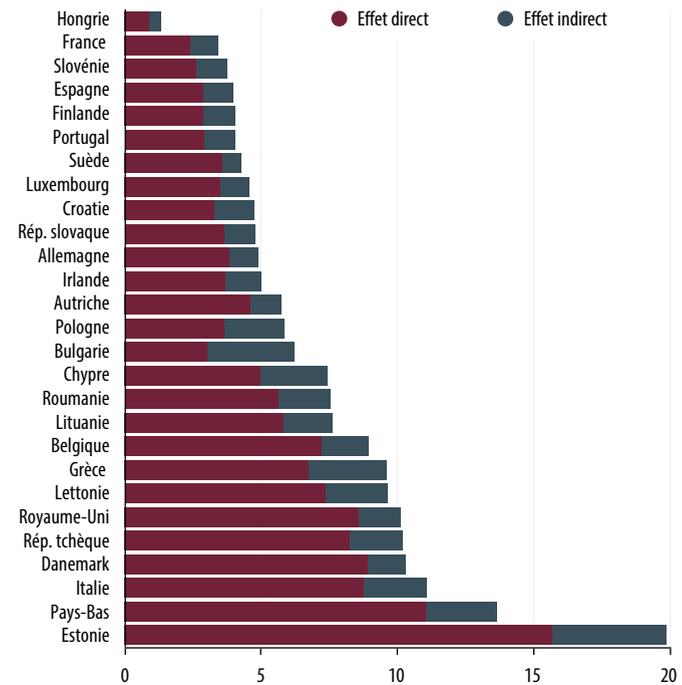
Plutôt que de s'attacher à bloquer la répercussion de la hausse des prix de gros sur les prix de détail en mettant en place des prix plafonds, des ristournes et autres baisses d'impôt, les pouvoirs publics gagneraient à assurer le libre jeu des signaux de prix et à faire bénéficier les ménages fragiles de transferts forfaitaires. D'après les estimations des services du FMI, la compensation totale de la hausse des prix de l'énergie depuis début 2021 en faveur des 40 % représentant les ménages européens les plus modestes coûterait 0,9 % du PIB en 2022 et 1,2 % en

Graphique 1

## Explosion des factures énergétiques

Le coût de la hausse des prix de l'énergie pour les ménages n'est pas le même partout en Europe.

(Hausse du coût de la vie liée à l'énergie en 2022, en pourcentage de la consommation moyenne des ménages)



Sources : Bloomberg Finance L.P. ; Réseau européen des gestionnaires de réseau de transport d'électricité ; Eurostat ; calculs des services du FMI.

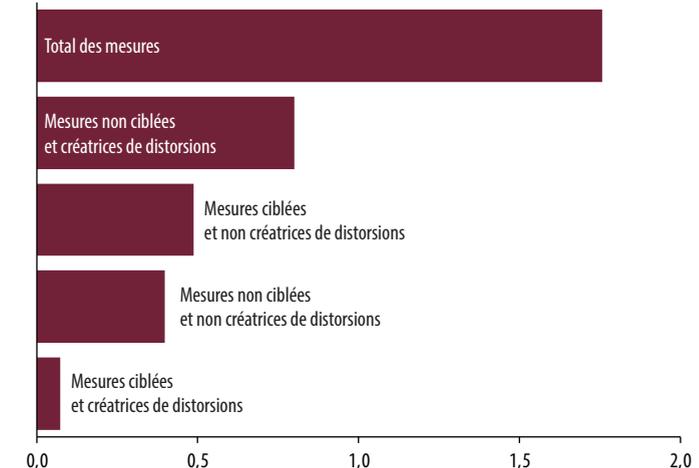
Note : hausse du coût de la vie des ménages due aux augmentations observées des prix de l'énergie, à la fois par un effet direct (impact direct de la hausse des prix de l'énergie) et par un effet indirect (impact indirect de la hausse des prix de l'énergie par le renchérissement induit de produits non énergétiques).

Graphique 2

## Interventions coûteuses

Protéger les ménages européens contre l'augmentation de leur facture énergétique coûte cher à la puissance publique, en particulier les mesures onéreuses et non ciblées.

(Coûts budgétaires des mesures de soutien aux ménages pour l'exercice 2022/23, en pourcentage du PIB, médiane des pays européens)



Source : calculs du FMI fondés sur les annonces des pouvoirs publics.

2023, soit environ la moitié du coût moyen des politiques actuellement mises en œuvre en Europe. Dans l'idéal, les dispositifs en faveur des ménages devraient être conçus de façon à ce que les aides diminuent progressivement à mesure que l'on s'approche des tranches de revenu plus élevées.

## Solutions de rechange

Dans la pratique, il peut s'avérer difficile de mettre en œuvre rapidement cette solution optimale. Dans de nombreux pays, les transferts de revenu ne peuvent intervenir rapidement qu'en faveur de ménages déjà bénéficiaires de prestations sociales. Mais, étant donné l'ampleur de la récente hausse de prix, une partie des ménages à faible revenu ou à revenu moyen-inférieur ne bénéficiant pas de dispositifs de protection sociale pourrait également avoir besoin d'être soutenue.

Pour les aider, les autorités pourraient procéder à des virements bancaires ou à des envois de chèques, en s'appuyant sur les données relatives à l'impôt sur le revenu des personnes, ou en incitant les ménages à déposer une demande d'aide et à fournir les informations qui permettraient de déterminer s'ils remplissent les conditions de revenu requises. Or, en raison des législations en vigueur en matière de confidentialité des données et du manque de capacités, beaucoup de pays ne sont pas en mesure de mettre en œuvre de tels mécanismes. Une autre solution, qui nécessite peu de formalités administratives, consiste à faire bénéficier l'ensemble des ménages d'un rabais forfaitaire sur leur facture énergétique (ou d'un chèque forfaitaire sans lien avec la facture énergétique, au cas où le rabais énergétique risquerait d'être perçu comme une subvention à la consommation). Des transferts supplémentaires viendraient aider les plus modestes par l'intermédiaire du système de protection sociale, tandis que l'État pourrait récupérer l'aide versée aux ménages plus aisés par l'intermédiaire du système fiscal.

Il existe une autre possibilité, qui n'efface pas complètement les signaux de prix : la tarification par blocs. Il s'agit de faire bénéficier les usagers d'un rabais énergétique jusqu'à un certain niveau de consommation de subsistance, et de leur faire payer le prix du marché pour toute quantité d'énergie supplémentaire. Le niveau de consommation de subsistance pourrait être fixé de manière uniforme pour l'ensemble des ménages, ou bien varier d'un ménage à l'autre et correspondre à une certaine proportion de leur consommation récente (qui donnerait indirectement une indication sur la taille de chaque ménage). De telles méthodes ne font pas dépendre le montant d'aide reçu du niveau de revenu des ménages ; il convient donc d'y associer des mesures visant à mobiliser de manière progressive de nouvelles recettes fiscales, afin de récupérer par la voie fiscale les aides accordées aux ménages les plus aisés.

Certains pays ont mis en œuvre des mesures spécifiques, inscrites dans un ensemble plus large de mécanismes d'aide, qui ne viennent pas perturber les signaux de prix. Il peut s'agir de transferts forfaitaires uniformes (Allemagne) ou progressifs (Chypre), de transferts forfaitaires aux ménages les plus modestes qui ne bénéficient ni d'un « revenu minimum vital » ni d'une pension

de retraite (Espagne), de rabais forfaitaires sur les factures énergétiques accompagnés de la récupération par la voie fiscale des montants accordés aux ménages plus aisés (Allemagne, Belgique), ou encore de l'extension à davantage de ménages des dispositifs d'aides sociales forfaitaires existants (Allemagne, Belgique, Luxembourg). Plusieurs pays ont mis en œuvre la tarification par blocs ou ont annoncé qu'ils allaient le faire.

Les pouvoirs publics pourraient également rémunérer les usagers pour qu'ils réduisent leur consommation ou la déplacent à des heures de la journée où l'offre d'énergie d'origine renouvelable est plus abondante et la dépendance au gaz moindre. Pour y parvenir, il est possible de mettre en place un système d'enchères permettant de faire baisser la consommation totale ou la consommation de pointe. Un tel système d'adjudications, s'il fonctionnait au niveau du continent (les marchés européens de l'électricité sont interconnectés, quoique imparfaitement), pourrait s'avérer très avantageux, car il réduirait la demande globale, ce qui se traduirait par une baisse des cours mondiaux de l'énergie. Ainsi, l'Allemagne envisage de se doter d'un système d'enchères pour encourager les entreprises à économiser l'énergie.

Les prix de l'énergie ne devraient pas redescendre de sitôt à leurs niveaux d'avant-guerre ; dans ce contexte, les décideurs européens doivent rapidement se détourner des mesures de blocage des prix pour privilégier les compléments de revenu en faveur des plus fragiles. Les mesures retenues doivent fortement inciter les usagers à économiser l'énergie et à abandonner les combustibles fossiles, tout en limitant les coûts pour les finances publiques. Étant donné l'ampleur du choc, il se peut qu'il faille également aider certains ménages qui ne bénéficient pas actuellement d'aides sociales.

Si la solution optimale consistant à assurer le libre jeu des signaux de prix et à effectuer des transferts ciblés en faveur des ménages vulnérables est susceptible de poser des difficultés de mise en œuvre à certains pays, d'autres solutions pratiques et raisonnables existent, comme la tarification par blocs, qui revient à accorder des transferts ou subventions forfaitaires à tous les ménages pour leur assurer un niveau de consommation d'énergie de subsistance, puis à en récupérer une partie auprès des plus aisés par la voie fiscale. Dans la conjoncture fortement inflationniste dans laquelle nous nous trouvons, les dispositifs d'aide doivent s'inscrire dans le cadre d'une orientation budgétaire non expansionniste, afin de ne pas accroître la demande globale. À plus long terme, augmenter l'offre d'énergie décarbonée est la meilleure manière de faire baisser les prix et d'assurer la sécurité énergétique. Pour réussir cette transition, il importe de maintenir des signaux de prix clairs. **FD**

---

**OYA CELASUN** est directrice adjointe du département Europe du FMI, où **DORA IAKOVA** occupe le poste de sous-directrice.

*Le présent article s'appuie sur une mise à jour du document de travail du FMI N° 2022/152, intitulé « Surging Energy Prices in Europe in the Aftermath of the War: How to Support the Vulnerable and Speed up the Transition away from Fossil Fuels ».*

# ÉTATS-UNIS : LA LOI HISTORIQUE EN FAVEUR DU CLIMAT

La loi sur la réduction de l'inflation doit susciter un cercle vertueux de concurrence, et non pas un cercle vicieux de protectionnisme

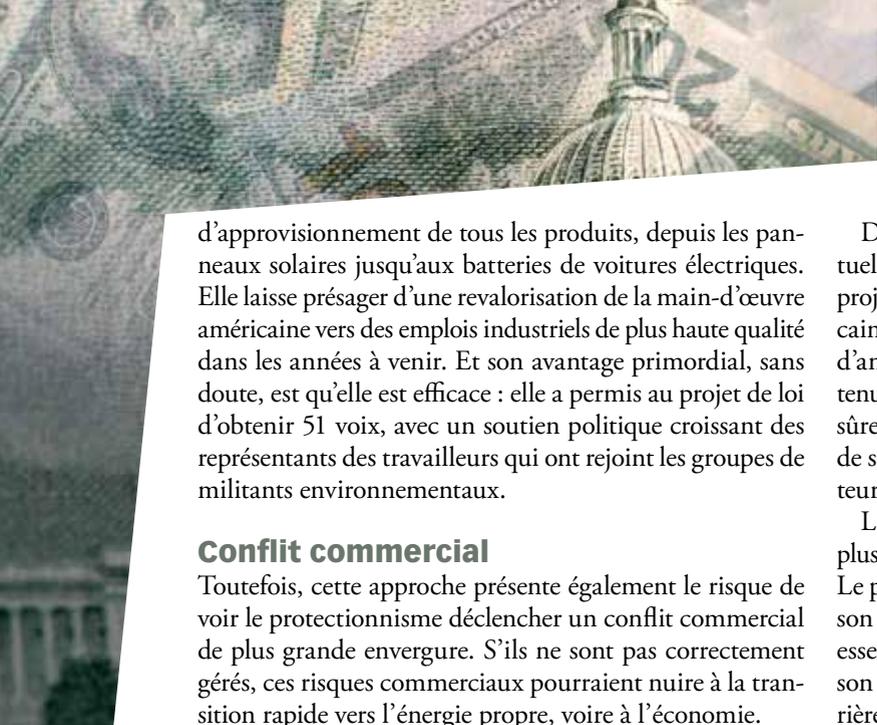
Jason Bordoff

**L**a loi sur la réduction de l'inflation est le texte de loi en faveur du climat le plus décisif de l'histoire des États-Unis. Elle déploiera près de 400 milliards de dollars au cours des 10 prochaines années pour neutraliser les émissions de carbone. En abaissant le coût des technologies d'énergie propre, elle permettra d'accélérer leur utilisation non seulement aux États-Unis, mais dans le monde entier. Toutefois, pour réaliser le potentiel maximal de cette loi en faveur du climat, les autorités diplomatiques et commerciales américaines doivent maintenant s'assurer que les généreuses subventions et les obligations de fabrication nationale prévues par le texte encouragent le bon dosage de concurrence et de coopération avec d'autres pays, au lieu de nourrir les forces montantes du protectionnisme qui risqueraient d'entraver une transition verte.

L'adoption de cette loi après des décennies d'impasse au Congrès témoigne non seulement de l'inquiétude grandissante face au changement climatique, mais également de deux remarquables changements de stratégie. Premièrement, la

carotte fonctionne mieux que le bâton pour obtenir un soutien politique, et donc la loi subventionne l'énergie propre au lieu de taxer ou de limiter la pollution par le carbone, même si nombre d'études universitaires démontrent l'efficacité économique de la tarification du carbone. Deuxièmement, la loi favorise explicitement l'énergie propre fabriquée aux États-Unis, dans le cadre d'une évolution plus générale, évidente ailleurs (notamment dans une récente loi visant à stimuler l'industrie américaine des semi-conducteurs), vers une « politique industrielle », expression fourre-tout désignant l'intervention de l'État pour promouvoir et protéger les entreprises d'un certain nombre de secteurs ciblés et stratégiques.

Cette approche des pouvoirs publics présente plusieurs avantages. Elle est vraisemblablement plus résistante aux changements politiques, car les adversaires hésiteront davantage à supprimer les incitations fiscales accordées aux ménages et aux entreprises qu'à abroger une taxe carbone. Elle atténue les risques énergétiques et de sécurité nationale émanant de la domination chinoise sur les chaînes



d'approvisionnement de tous les produits, depuis les panneaux solaires jusqu'aux batteries de voitures électriques. Elle laisse présager d'une revalorisation de la main-d'œuvre américaine vers des emplois industriels de plus haute qualité dans les années à venir. Et son avantage primordial, sans doute, est qu'elle est efficace : elle a permis au projet de loi d'obtenir 51 voix, avec un soutien politique croissant des représentants des travailleurs qui ont rejoint les groupes de militants environnementaux.

### Conflit commercial

Toutefois, cette approche présente également le risque de voir le protectionnisme déclencher un conflit commercial de plus grande envergure. S'ils ne sont pas correctement gérés, ces risques commerciaux pourraient nuire à la transition rapide vers l'énergie propre, voire à l'économie.

Il faut savoir, par exemple, que selon cette nouvelle loi en faveur du climat, les véhicules électriques doivent être montés en Amérique du Nord pour pouvoir bénéficier des subventions, et les batteries qu'ils contiennent doivent être fabriquées à partir de composants extraits ou transformés aux États-Unis ou chez leurs partenaires de libre-échange. De même, la loi prévoit des subventions plus élevées pour les énergies renouvelables si les projets recourent à des matériaux, tels que l'acier et le fer, achetés à des fabricants américains. Il faut savoir aussi que les subventions considérables prévues par cette loi en faveur de l'hydrogène et de l'ammoniac obtenus à partir d'électricité renouvelable (ce que l'on appelle hydrogène vert) abaissent le coût livré de ces carburants verts à l'exportation à des niveaux inférieurs à ceux des concurrents du Moyen-Orient et d'Asie.

Même si de telles mesures contribuent à bâtir des industries nationales et à accroître l'influence américaine sur les chaînes d'approvisionnement, elles présentent également le risque de s'aliéner des alliés et de provoquer un tollé. L'Union européenne et la Corée du Sud, par exemple, ont déjà fait part de leur éventuelle intention de contester les restrictions sur les véhicules électriques. Le vice-président exécutif de l'Union européenne, Frans Timmermans, responsable du Pacte vert pour l'Europe, a mis en garde contre les mesures protectionnistes contenues dans cette loi historique des États-Unis en faveur du climat lors d'une allocution en septembre à l'Université de Columbia.

En outre, les pays craignant que leurs producteurs d'hydrogène ou de véhicules électriques soient pénalisés par les considérables subventions américaines pourraient être tentés de réagir en mettant en place leurs propres mesures protectionnistes pour contrecarrer le soutien qu'offre cette loi aux entreprises et aux exportations américaines. Nombre d'entreprises ont fait part d'un intérêt nouveau à investir dans des projets d'hydrogène vert aux États-Unis pour bénéficier de la généreuse subvention, et plusieurs ont laissé entendre que des projets existants dans d'autres pays pourraient être abandonnés et rapatriés aux États-Unis.

Des risques commerciaux existent également dans l'éventuelle réaction des États-Unis à une forte augmentation de projets à l'exportation financés par les contribuables américains : en effet, bon nombre des projets d'hydrogène vert et d'ammoniac proposés sont destinés à l'exportation compte tenu de la faible demande intérieure à l'heure actuelle. Il y a sûrement des limites à la volonté du contribuable américain de subventionner le coût de l'énergie pour les consommateurs et les entreprises du Japon, d'Allemagne ou d'ailleurs.

La loi risque d'exacerber des instincts protectionnistes de plus en plus prononcés déjà dans d'autres parties du monde. Le président indonésien, par exemple, a clairement énoncé son objectif d'interdire les exportations de nickel, intrant essentiel dans les véhicules électriques, pour permettre à son pays de mieux positionner son industrie manufacturière sur la chaîne de valeur.

De manière générale, la loi sur la réduction de l'inflation est la manifestation la plus récente d'une tendance croissante vers des mesures en faveur d'une politique industrielle qui permettra d'appréhender la totalité de la valeur économique des chaînes d'approvisionnement. Après les perturbations mondiales provoquées sur les chaînes d'approvisionnement par les confinements économiques liés à la COVID-19, les entreprises et les gouvernements réévaluent également la sécurité de leur approvisionnement, en énergie ou en autres biens. La création d'emplois nationaux et la sécurité de l'approvisionnement se conjuguent pour constituer un puissant accélérateur de tendances déjà en plein essor vers un recul du commerce et de l'intégration au niveau mondial.

### Fragmentation

À la suite de l'invasion de l'Ukraine par la Russie, ces vents économiques contraires à la mondialisation vont maintenant s'unir à des forces géopolitiques de fragmentation à mesure que les alliances politiques et économiques se régénèrent en nouveaux blocs régionaux. Face à la complexité de ce contexte géoéconomique et géopolitique, les obligations de production aux États-Unis ou dans leurs pays alliés contenues dans la loi sur la réduction de l'inflation devront être mises en œuvre avec une sensibilité particulière pour ne pas attiser davantage la flamme de la fragmentation. Ces risques viennent s'ajouter aux tensions commerciales qui ne cessent de s'accroître entre les États-Unis et la Chine et qui ont assombri les perspectives des projets solaires américains ces dernières années.

En matière de lutte contre le changement climatique, un engrenage de représailles de la part des partenaires commerciaux des États-Unis serait non seulement problématique sur les plans économique et géopolitique, mais il risquerait de nuire à la transition énergétique elle-même s'il limitait l'accès aux matériaux et produits énergétiques propres les moins coûteux. Pour atteindre zéro émission nette d'ici à 2050, le monde doit considérablement intensifier le commerce transfrontalier en énergie propre. Le total des échanges commerciaux liés à l'énergie diminue à mesure que la décarbonation

progresses parce que le système est de plus en plus électrifié, et l'électricité est en général produite localement. Mais les échanges commerciaux de composants destinés aux énergies renouvelables, de minéraux essentiels pour les batteries et de carburants tels que l'hydrogène doivent se développer extrêmement vite pour qu'il soit beaucoup plus coûteux et difficile de décarboner sans passer par les échanges transfrontaliers qui tirent parti des avantages comparatifs de chaque pays. Selon l'Agence internationale de l'énergie, par exemple, pour atteindre zéro émission nette d'ici à 2050, il convient de tripler la valeur du commerce mondial de minéraux essentiels et d'encourager le commerce mondial d'hydrogène pour le porter à 1 500 fois son niveau actuel, qui est négligeable.

Le défi à relever par les autorités américaines est donc d'assurer que la loi sur la réduction de l'inflation déclenche un cercle vertueux de concurrence plutôt qu'un cercle vicieux de protectionnisme. Les pays du monde entier doivent rivaliser les uns avec les autres pour devenir les chefs de file des innombrables secteurs de l'énergie propre de l'avenir, en faisant baisser les coûts et en accélérant dans le même temps le déploiement de ces énergies propres.

Afin de saisir cette occasion, les autorités américaines en matière de commerce et de climat doivent renouveler leur attachement au système commercial fondé sur des règles et à la coopération avec les partenaires de libre-échange pour diversifier les chaînes d'approvisionnement en énergie propre. Il est évident que nous ne pouvons pas tout produire au niveau national, mais la diversification des sources d'approvisionnement est tout à fait logique pour améliorer la sécurité énergétique et contrecarrer l'influence de la Chine qui domine aujourd'hui un certain nombre de secteurs (notamment la fabrication de panneaux solaires et de batteries, et le raffinage et le traitement de minéraux essentiels), car elle a depuis longtemps ses propres programmes publics de développement des industries nationales.

### Coopération climatique

Pour être plus précis, les autorités américaines doivent tirer parti de leurs solides mesures nationales en faveur du climat pour renforcer leur coopération climatique avec d'autres pays soucieux de la compétitivité de leurs industries nationales. L'accord conclu récemment par les pays du G7 pour constituer une alliance de nations bénéficiant de conditions commerciales préférentielles s'ils respectent certaines normes environnementales en est un exemple. Les États-Unis pourraient maintenant être en mesure de rejoindre ou de reproduire le projet de l'Union européenne d'imposer une taxe carbone sur les importations de biens à fortes émissions. Ils sont également mieux placés pour mettre en œuvre un accord passé récemment avec l'Union européenne pour restreindre les importations d'acier et d'aluminium d'Asie et d'ailleurs si les normes d'émissions ne sont pas respectées.

Plus généralement, la nouvelle loi donne l'occasion d'un dialogue entre pays partenaires pour créer des règles

commerciales spéciales en faveur de l'énergie propre. Un système commercial basé sur des règles reste d'une importance capitale : il imposera le renforcement de l'Organisation mondiale du commerce à bout de souffle et la mise en place de nouveaux mécanismes de coopération économique par les autorités commerciales et diplomatiques.

La pandémie de COVID-19 et l'invasion de l'Ukraine par la Russie nous rappellent douloureusement l'importance de sécuriser les chaînes d'approvisionnement, de diversifier les sources d'approvisionnement et de stimuler la production nationale, en particulier dans les secteurs d'importance stratégique comme l'énergie. En outre, même si la loi sur la réduction de l'inflation peut être un exemple de politique industrielle, elle n'est certes rien par rapport aux mesures prises par la Chine pour promouvoir et protéger ses

## Les politiques commerciales et la diplomatie devront faire preuve d'ingéniosité pour éviter les guerres commerciales qui nuisent aux solutions énergétiques dont nous avons besoin.

propres industries et en conséquence, les États-Unis (et les autres pays) ne doivent pas désarmer de façon unilatérale.

Parallèlement, ces nouveaux impératifs accentuent les risques qui menacent déjà de plus en plus l'ordre économique mondial. Sur les plans géopolitique et géoéconomique, la mondialisation recule : de nouvelles forces puissantes de fragmentation donnent naissance à de nouvelles alliances géostratégiques et affaiblissent l'intégration économique mondiale. Si elles ne font pas l'objet d'une gestion rigoureuse, les mesures favorables à une politique industrielle telles que la nouvelle loi américaine en faveur du climat risquent d'exacerber les tensions commerciales et de mettre en danger la transition vers l'énergie propre qui nécessite une nette augmentation, et non pas une diminution, des échanges commerciaux de matériaux et de produits énergétiques propres.

Toutefois, moyennant un processus approprié, le renforcement de nos chaînes d'approvisionnement énergétique pourra à la fois encourager de nouvelles industries nationales et donner lieu à des accords commerciaux plus pérennes. Mais les politiques commerciales et la diplomatie devront faire preuve d'ingéniosité dans les années à venir pour éviter les guerres commerciales qui nuisent aux solutions énergétiques dont nous avons besoin. 

**JASON BORDOFF** est directeur du Centre pour la politique énergétique mondiale de l'Université de Columbia et ancien assistant spécial auprès du président Obama.



# Remettez en question les hypothèses

*Peter J. Walker brosse le portrait d'Emi Nakamura, professeure à Berkeley, une analyste qui se plonge dans les détails pour apporter une réponse aux grandes questions*

**E**nfant, dans la province de l'Alberta au Canada, l'un des films préférés d'Emi Nakamura était *Le Secret de la vie*, un docudrame de 1987. Ce film, au rythme rapide et à l'engouement communicatif pour la méthode scientifique, raconte la découverte de la structure de l'ADN par James Watson et Francis Crick. « Il n'y a rien de pire qu'un fait erroné », lance Crick dans le film, exaspéré par toutes les fausses théories qui obscurcissent sa réflexion (avant que les images de l'ADN prises par Rosalind Franklin aux rayons X ne les mènent, Watson et lui, sur la bonne voie). Emi Nakamura se souvient que ses parents économistes répétaient souvent cette citation pour souligner l'importance de données fiables.

Aujourd'hui professeure d'économie à l'Université de Californie à Berkeley, Nakamura, 42 ans, est réputée pour ses travaux d'analyse macroéconomique à partir de données microéconomiques, c'est-à-dire de données relatives aux caractéristiques des individus, des ménages et des entreprises. Elle est considérée depuis des années comme une étoile montante de l'économie. En 2018, *The Economist* l'a classée parmi les huit meilleurs jeunes économistes de la décennie. L'année suivante, elle remporte la médaille John Bates Clark, décernée à l'économiste américain de moins de 40 ans le plus influent, pour ses recherches sur la relance budgétaire et la rigidité des prix, qui permet de mesurer la fréquence à laquelle les prix changent.

« Les travaux d'Emi ont éclairé des questions fondamentales en macroéconomie, par exemple la fixation des prix, la nature de l'inflation et les effets de la politique budgétaire », explique à F&D Maury Obstfeld,

professeur à Berkeley et ancien économiste en chef du FMI. « Sa marque de fabrique est l'attention minutieuse qu'elle porte aux données et la fusion parfaite de la théorie et des méthodes empiriques, ce qui permet une identification plus convaincante des mécanismes économiques. »

Avant de rejoindre Berkeley en 2018, Nakamura était professeure d'économie à l'Université de Columbia. Elle est titulaire d'un doctorat de l'Université Harvard. Nakamura et son mari, Jón Steinsson, également professeur d'économie à Berkeley, se sont rencontrés alors qu'ils étaient étudiants de premier cycle et suivaient des cours d'économétrie avancés à l'Université de Princeton. « Elle était extrêmement talentueuse et, sur le plan intellectuel, très mature pour son âge », se souvient Bo Honoré, le conseiller d'Emi à Princeton. « Je n'avais aucun doute sur sa réussite, quel que soit le domaine économique dans lequel elle allait se spécialiser. »

Les vies personnelle et professionnelle de Nakamura sont étroitement liées. Elle signe régulièrement des publications avec son mari et, de temps à autre, avec ses parents, Alice et Masao Nakamura, tous deux économistes également, Alice à l'Université de l'Alberta et Masao à l'Université de la Colombie-Britannique.

Alice et Masao se sont rencontrés à l'Université Johns Hopkins en 1969, où Masao était boursier Fulbright du Japon. Tous deux ont mené une brillante carrière universitaire. Alice est une sommité en matière d'économie du travail et de mesure économique. Masao est quant à lui connu pour ses travaux sur le commerce international et les économies asiatiques. La collaboration entre les deux générations a

commencé très tôt, par des conversations autour de la table sur les méthodes d'élaboration de statistiques pour le PIB ou l'inflation.

## Un trésor enfoui

Comment mesurer les grands phénomènes ? Cette question allait devenir le fondement de la mission universitaire de Nakamura. L'une des solutions consiste à répondre à des questions macroéconomiques à l'aide de données microéconomiques, ce qui « semble être un réflexe pour moi », dit-elle. « Souvent, les données macroéconomiques n'offrent pas suffisamment de points de données pour que l'on puisse avancer des arguments convaincants sur la causalité. L'analyse des données microéconomiques est un moyen naturel d'élargir le jeu de données. »

L'une des premières grandes incursions de Nakamura et Steinsson dans ce domaine a consisté à utiliser des données microéconomiques liées à la rigidité des prix. « Les hypothèses de fixation des prix sont essentielles », précise Nakamura. « La question de savoir si les prix sont rigides ou complètement flexibles est une ligne de démarcation importante entre les modèles néoclassiques de l'économie, où la politique monétaire n'a aucun effet, et les modèles keynésiens où les stimuli monétaires et fiscaux ont un grand impact. Examiner les données microéconomiques semblait naturel pour obtenir plus d'informations sur ces questions. »

Une étude antérieure menée par Mark Bils, de l'Université de Rochester, et Peter J. Klenow, de l'Université de Stanford (2004) a constaté que les prix changeaient plus fréquemment qu'on ne l'avait estimé auparavant, la moitié d'entre eux durant moins de 4,3 mois. Bien qu'il s'agisse de la première étude basée sur les données microéconomiques du Bureau de la statistique du travail (BLS), elle n'a utilisé qu'un extrait des données sur deux ans, de 1995 à 1997. Dans « Five Facts about Prices » (2008), l'article le plus cité de Nakamura et Steinsson, les auteurs ont utilisé les données microéconomiques effectives du BLS et ont étendu la série de données pour couvrir la période 1988–2005.

Cette tâche laborieuse a nécessité de passer au crible des rames de papier poussiéreux dans une pièce sans fenêtre du BLS. En faisant la distinction entre les réductions de prix temporaires pour les soldes et les prix normaux, ils ont constaté que les prix normaux étaient plus rigides que ce que Bils et Klenow avaient estimé. En d'autres termes, lorsque les remises promotionnelles étaient écartées, il s'est avéré que les prix variaient moins en fonction de l'offre et de la demande que ce que leurs prédécesseurs avaient estimé.

« Les changements de prix dans les données étaient beaucoup plus compliqués que dans les modèles macroéconomiques », observe Nakamura. « Un grand nombre de ces changements de prix étaient des promotions

temporaires, avec un retour au prix initial. Il ne s'agissait donc pas d'une *flexibilité parfaite de prix* comme l'on imaginait. Dans le même temps, si l'on considère les prix *normaux* hors soldes, la situation correspond bien aux prévisions de certains modèles. Les prix variaient bien plus fréquemment en période de forte inflation. » Ces résultats ont plusieurs implications, notamment sur la manière de surveiller avec précision les variations de prix à l'échelle d'un pays et sur l'importance des interventions dans la gestion de l'économie.

L'analyse liée aux variations de prix et à l'inflation a été quelque peu tempérée par le fait que la base de données couvrait une période où l'inflation était relativement faible. Une décennie plus tard, dans « The Elusive Costs of Inflation » (2018), Nakamura, Steinsson et leurs coauteurs ont analysé la période de forte inflation entre 1977 et 1988. La collecte des données a été encore plus onéreuse et a nécessité la commande d'un convertisseur de microfilms sur mesure, mais ces efforts ont porté leurs fruits. Les chercheurs ont pu conclure que les prix normaux étaient effectivement ajustés plus fréquemment en période d'inflation élevée, conformément aux modèles standard.

Les auteurs reviennent sur le thème de l'inflation dans leur ouvrage le plus récent, « The Slope of the Phillips Curve » (2022). Cette étude découle d'une analyse effectuée par le Macro Policy Lab, qui mène des recherches en macroéconomie fondées sur des données en vue de les appliquer à la formulation de politiques. Nakamura et Steinsson font partie des principaux chercheurs de ce laboratoire. En remontant jusqu'en 1978, ils ont constaté, avec leurs coauteurs, que la pente de la courbe de Phillips, qui montre la relation entre le chômage et l'inflation, est faible et qu'elle n'a que légèrement diminué depuis le début des années 80.

Cela signifie que la désinflation du début des années 80 était moins imputable à la hausse du chômage qu'aux anticipations d'inflation de la population, qui étaient ancrées grâce au nouveau régime monétaire institué par le président de la Réserve fédérale, Paul Volcker. « L'intérêt de cette étude pour le contexte actuel est l'importance qu'elle accorde aux anticipations d'inflation à long terme et à la confiance dans le régime monétaire. Il est essentiel de les maintenir », conclut Nakamura. Aujourd'hui, alors que les banques centrales tentent de maîtriser l'inflation et que la croissance s'essouffle, ce discours revêt une importance particulière.

## Des objectifs précis

Nakamura et Steinsson sont rompus à l'analyse des questions d'actualité, comme ce fut le cas lorsqu'ils ont éclairé le débat sur la relance budgétaire. La crise économique mondiale de 2008 a fait ressurgir la question de la relance budgétaire, mais « dans le monde universitaire, il était

frappant de constater à quel point les gens en savaient peu, et les données laissaient à désirer », se souvient Nakamura. Ils se sont donc attelés à combler ces lacunes dans « Fiscal Stimulus in a Monetary Union » (2014).

Ils ont déterminé que les dépenses militaires américaines constituent le sujet d'examen idéal, car si elles varient selon les régions, il est également possible d'isoler l'effet des dépenses sur la croissance (le multiplicateur fiscal), étant donné que les régions américaines ont une politique monétaire et fiscale commune. Ils ont porté une attention méticuleuse aux détails, en répertoriant 40 ans d'achats militaires, allant de la réparation d'installations militaires à l'achat de nouveaux porte-avions. « Notre étude a démontré que le multiplicateur budgétaire pouvait être conséquent », déclare Nakamura, c'est-à-dire que les mesures de relance budgétaire pouvaient stimuler considérablement la croissance.

Bien que la plupart de leurs recherches portent sur les États-Unis, Nakamura et Steinsson s'intéressent fréquemment à d'autres pays. Par exemple, dans « The Gift of Moving » (2022), ils ont choisi l'Islande, pays natal de Steinsson, pour se pencher sur une expérience naturelle liée à la mobilité sociale. Le 23 janvier 1973, un volcan est entré en éruption sur les îles Westman, au large de la côte sud de l'Islande. Tous les habitants ont été contraints à une évacuation immédiate. Après l'éruption, la plupart des habitants sont revenus, mais ceux dont la maison avait été détruite étaient beaucoup moins susceptibles de le faire.

Nakamura, Steinsson et Jósef Sigurdsson, de l'Université de Stockholm, ont analysé la situation économique des parents et de leurs enfants au cours des 34 années suivantes. À cette fin, ils ont examiné les données détaillées sur le revenu, l'éducation et les liens généalogiques disponibles pour la population islandaise. Ils ont constaté que si les enfants qui avaient déménagé avaient un niveau d'éducation et des revenus plus élevés que s'ils étaient restés sur place, leurs parents gagnaient légèrement moins. Une implication plus large et universelle est que ces coûts importants subis par les parents peuvent les décourager de déménager, agissant ainsi comme une barrière à la mobilité sociale.

L'amélioration des perspectives des enfants est quelque peu surprenante étant donné que la plupart d'entre eux ont déménagé dans des zones à plus faible revenu. Comme l'explique Nakamura, « les îles Westman sont un endroit extraordinaire si vos compétences correspondent bien aux opportunités de l'île (la pêche, qui génère des revenus très élevés), mais si vous êtes un génie de l'informatique ou un grand juriste, ce n'est pas l'endroit où vos compétences seront les plus rentables. »

Pour la suite, Nakamura et Steinsson mènent des études sur la façon dont les dépréciations des taux de change

affectent l'activité économique, sur les effets économiques des prolongations de l'assurance chômage et sur l'impact des méthodes d'ajustement saisonnier utilisées pour les statistiques gouvernementales.

## Un travail de collaboration

Il est permis de considérer que Nakamura et Steinsson réussissent mieux ensemble que séparément.

Steinsson, pour sa part, souligne la méticulosité de Nakamura. « La réponse la plus fréquente lorsqu'on essaie d'expliquer quelque chose à Emi est : "Je ne comprends pas." », dit-il. « Il est plus difficile d'expliquer les choses à Emi qu'à toute autre personne que je connais. Il s'agit là d'un reflet de son niveau d'exigence en matière de compréhension et de sa volonté de ne rien négliger lorsqu'il s'agit de cerner les enjeux importants de notre recherche. »

« Jón me fait toujours découvrir de nouvelles idées et il est aussi très doué pour contrer les idées », dit Nakamura. « Lorsque je persuade Jón de travailler sur quelque chose qu'il ne trouvait pas intéressant au départ, l'idée devient incontestablement meilleure parce qu'il a fallu réfléchir à la manière de contourner ses critiques. Ces discussions peuvent être difficiles. Je pense parfois qu'elles menaceraient notre relation de coauteurs si nous n'étions pas mariés. »

Nakamura a également établi des collaborations fructueuses avec ses étudiants. David Bruns-Smith, l'un des doctorants qu'elle supervise, se souvient que lorsqu'il est passé de l'informatique à l'économie, Nakamura a immédiatement organisé une réunion pour partager des idées et trouver des financements, même s'il n'avait jamais travaillé dans ce domaine. Pour lui, une chose est claire : « Comme Emi est particulièrement attentive à l'analyse économique substantielle, elle ne s'inscrit jamais de manière dogmatique dans un cadre formel particulier, mais s'attache uniquement à ce que le formalisme est censé représenter dans le monde, ce qui me convient parfaitement puisque je combine des idées issues de l'informatique et de l'économie. »

Dans le passé, Nakamura était celle qui était en quête de conseils. Étudiante, elle se souvient d'elle assise sur un canapé dans le bureau de Bo Honoré à Princeton et contempler un panneau marqué : « Remettez en question les hypothèses ». Elle reverrait le même panneau, presque 20 ans plus tard, alors qu'elle passait un entretien avec Jim Powel, professeur à Berkeley. « Jim m'a expliqué que le message n'avait pas de visée scientifique, mais provenait plutôt de la contre-culture hippie de Berkeley », dit-elle. « Mais je considère toujours que c'est un excellent conseil. » **FD**

---

**PETER J. WALKER** fait partie de l'équipe de *Finances & Développement*.

# LE CHILI FAIT LE PARI DE L'HYDROGÈNE VERT

Le pays a pour ambition de devenir le producteur d'hydrogène le moins cher du marché

John Bartlett

**N**ichée entre les fjords et les îlots de la côte du détroit de Magellan battue par les vents, la petite ville de Punta Arenas se dresse à la pointe de l'Amérique du Sud, juste au-dessus du cercle antarctique.

Le vent fait claquer les drapeaux de la façade des bureaux du gouverneur régional tandis que les habitants traversent la place principale cherchant refuge dans les cafés et les restaurants du centre de la ville.

Région la plus méridionale du Chili, Magallanes, dont la capitale est Punta Arenas, est faiblement peuplée et largement préservée. Mais ces terres sauvages de Patagonie pourraient bientôt devenir le centre névralgique d'une transition mondiale vers les énergies renouvelables.

Le Chili, qui compte 19,5 millions d'habitants, se place à l'avant-garde de cette transformation, et les vents rugissants de Patagonie ne constituent que l'une des multiples possibilités prometteuses dont il dispose.

« Grâce aux atouts de notre territoire, nous pouvons continuer à faire œuvre de pionniers dans le développement des énergies renouvelables », déclare Diego Pardow, le ministre chilien de l'Énergie. « Le potentiel de déploiement des énergies renouvelables au Chili est l'un des plus importants au monde. »

Des intenses rayonnements solaires qui frappent le désert d'Atacama aux puissants vents qui balaient les plaines et les vallées de Patagonie, en passant par les forts courants marins, la chaleur des entrailles de la Terre et les fleuves

qui dévalent les vallées du Centre et du Sud du pays, le Chili regorge de ressources énergétiques renouvelables.

Et il y a plus, près de la moitié des réserves connues de lithium, un élément essentiel dans les technologies de batteries, se cache dans les marais salants du Nord du Chili. Une myriade de lagunes bleues et turquoise parsèment la surface de cette région aride, évaporant une saumure riche en lithium prête à être raffinée et exportée.

Fort de ces richesses naturelles, le Chili a fait des promesses ambitieuses.

Ainsi, il s'est engagé à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, a annoncé qu'il procéderait à la fermeture ou à la reconversion de la totalité de ses 21 centrales à charbon d'ici 2040 et s'emploie à verdir son bouquet énergétique.

D'après les derniers chiffres du ministère, en août, 58 % de la puissance nationale de 30 000 MW provenait de sources d'énergie renouvelables. Cette proportion atteindra 62 % le mois prochain grâce au démarrage imminent de plusieurs projets.

Cependant, la clé de voûte de l'audacieux pari du pays en matière d'énergies renouvelables est l'hydrogène « vert », une source propre de combustible, qui pourrait révolutionner l'offre mondiale d'énergie.

L'Agence internationale pour les énergies renouvelables estime que l'hydrogène représentera 12 % de la consommation mondiale d'énergie d'ici 2050 et a identifié le Chili, le Maroc et la Namibie comme des pays susceptibles de devenir des exportateurs d'hydrogène vert.

« Le Chili possède un avantage comparatif dans la production d'hydrogène vert, car il devrait être en mesure d'exploiter les énergies renouvelables de façon extrêmement efficace », explique M. Pardow.

Pour produire de l'hydrogène, on peut utiliser un électrolyseur qui va séparer les molécules d'hydrogène et d'oxygène de l'eau. L'énergie libérée par cette réaction est alors injectée dans le réseau national ; l'hydrogène est capturé, stocké et transporté pour être utilisé dans des piles à combustible sans émission de CO<sub>2</sub> — ou combiné avec du dioxyde de carbone pour produire de l'ammoniac de synthèse destiné à la fabrication d'engrais ou du méthanol employé comme substitut à l'essence.

Le qualificatif « vert » renvoie à la source d'énergie permettant d'obtenir l'hydrogène, qui doit être renouvelable.

À l'heure actuelle, 95 % de l'hydrogène dans le monde est produit selon les techniques reposant sur des hydrocarbures — il s'agit de l'hydrogène « gris ». Grâce aux spécificités de sa géographie, le Chili pourrait devenir un pôle de production de l'hydrogène vert, très prisé.

L'ambitieuse stratégie nationale présentée en novembre 2020 vise à produire au Chili l'hydrogène le moins cher du monde d'ici la fin de la décennie et de faire du pays l'un des trois principaux exportateurs mondiaux d'hydrogène d'ici 2040.

Or, à l'heure actuelle, le Chili ne produit pas d'hydrogène à l'échelle industrielle. Si la nécessité d'engager une transition énergétique suscite un large consensus, tous ne sont pas enthousiastes à l'idée de ce qui pourrait advenir des régions où ce potentiel doit être concrétisé.

« La Terre de Feu pourrait devenir une zone sacrifiée », craint Diego Luna, un défenseur de l'environnement uruguayen arrivé au Chili il y a 26 ans. « Nous devons faire preuve d'une grande prudence. »

M. Luna est préoccupé par les éoliennes placées dans les corridors d'une soixantaine d'espèces d'oiseaux migrants. Les populations de dauphins et de baleines pourraient également pâtir d'un accroissement du trafic maritime en cas d'exportations massives.

Selon les estimations réalisées par le gouvernement chilien en 2021, 13 % de l'hydrogène vert mondial pourrait à terme être produit à partir de l'énergie éolienne dans la région de Magallanes et de l'Antarctique chilienne, ce qui représenterait 126 gigawatts.

D'après les calculs de M. Luna, il faudrait pour cela construire un parc éolien d'au moins 13 000 km<sup>2</sup>.

Pourtant, malgré les réserves, la ruée vers l'hydrogène est peut-être déjà amorcée. Les entreprises commencent à utiliser le Chili comme terrain d'essai des technologies de l'hydrogène vert.

« Le pays offre un immense champ d'expérimentation où développer l'hydrogène comme solution viable et réaliste pour décarboner la planète », explique Fernando Meza,

responsable du développement d'Enel Green Power Chile, une filiale du géant italien de l'énergie Enel.

L'entreprise, qui gère neuf parcs éoliens au Chili, est l'un des champions du secteur. D'ici la fin de l'année, elle mettra en service son projet pilote Haru Oni, qui doit produire 350 tonnes de méthanol de synthèse et 130 000 litres de carburant par an — une étape importante pour évaluer la faisabilité de l'hydrogène vert patagonien.

La prochaine phase, indique M. Meza, est de faire avancer la construction de la ferme éolienne Faro del Sur qui devrait s'étendre sur 38 km<sup>2</sup> sur le site de Cabo Negro, situé légèrement au Nord de Punta Arenas. La centrale de 65 éoliennes, dont le coût s'élève à 500 millions de dollars, pourrait aussi produire de l'hydrogène vert à une puissance de 325 mégawatts, mais elle a récemment été retoquée par l'organisme chilien d'évaluation d'impact sur l'environnement qui aurait formulé des « exigences exceptionnelles ».

Selon M. Meza, le projet de Faro del Sur devrait redémarrer après des négociations avec les autorités.

« Fixer des limites et trouver des moyens d'accroître la viabilité de la filière sont des tâches que tant le secteur public que le secteur privé doivent mener », explique-t-il, ajoutant qu'il espère obtenir un soutien plus important des pouvoirs publics.

En décembre 2021, le gouvernement chilien s'est engagé à financer à hauteur de 50 millions de dollars six projets d'hydrogène vert dans le pays, 17 millions devant aller au parc Faro del Sur.

D'après le ministère de l'Énergie, l'investissement, à la fois public et privé, dans l'hydrogène vert et les produits qui en sont dérivés pourrait atteindre 45 milliards de dollars d'ici 2030 — et 330 milliards d'ici 2050.

Cependant, les infrastructures que suppose la production d'hydrogène vert auront un effet notable sur Punta Arenas, qui n'est pas accessible par voie terrestre à moins d'un détour par l'Argentine. La plupart des marchandises arrivent par bateau, et les écoles, les hôpitaux et les autres services pourraient être saturés par un afflux de travailleurs, même modeste.

Pour le moment, Magallanes reste sauvage. Mais le changement pourrait être pour bientôt.

Selon M. Meza, Enel devrait avoir une idée assez précise de la faisabilité de l'hydrogène vert en Patagonie d'ici deux à quatre ans.

« Si tous ces investissements se concrétisent, nous assisterons à une transformation radicale de la région de Magallanes telle que nous la connaissons aujourd'hui », déclare M. Luna, le défenseur de l'environnement.

« Sur les plans social, culturel, matériel ou économique, cet endroit sera méconnaissable. Et, je ne suis pas sûr que nous y ayons suffisamment réfléchi. » **FD**

**JOHN BARTLETT** est un journaliste installé au Chili.

Les panneaux solaires de Pete Anderson, qui vit sur l'île d'Awera dans la province du Sumatra occidental.



Pardinan Sakerebau et sa famille à leur domicile.

# LE FUTUR DE L'INDONÉSIE SERA SOLAIRE

L'archipel doit relever de nombreux défis pour s'affranchir des combustibles fossiles

Harry Jacques

C'est en 2017 que Pardinan Sakerebau et sa famille, vivant à Pukurayat, un hameau des îles Mentawai non raccordé au réseau électrique, ont vu leur maison s'illuminer pour la première fois grâce à l'électricité fournie par quatre lampes alimentées par un panneau solaire installé sur le toit. La même année, le surfeur Pete Anderson a investi plus de 10 000 dollars dans un équipement photovoltaïque pour sa maison située dans une petite île à 15 km au Nord de Pukurayat.

Aujourd'hui, une seule des lampes de M. Sakerebau fonctionne encore, car plusieurs batteries sont cassées. Quant aux panneaux solaires de M. Anderson, ils ont été transformés en étendoir après qu'un éclair a grillé l'onduleur, qui coûtait 5 000 dollars, nécessaire pour convertir l'électricité solaire en courant alternatif.

« Ça me revient moins cher d'acheter un nouveau générateur chaque année et d'utiliser de l'essence, c'est pénible », déclare M. Andersen, qui a obtenu un diplôme des beaux-arts en Californie.

L'idée selon laquelle l'énergie photovoltaïque coûte cher et demande beaucoup d'entretien explique pourquoi l'Indonésie, ce vaste archipel de 17 000 îles traversé par l'Équateur qui bénéficie d'un ensoleillement globalement constant toute l'année,

possède la plus faible puissance solaire installée de tous les pays du G20. Et ce, alors même que le pays s'est engagé au niveau international à réduire ses émissions de carbone et à s'affranchir des combustibles fossiles.

Plusieurs communautés des 70 îles qui composent le chaquet d'îles Mentawai, considérées comme sous-développées par les autorités indonésiennes à l'instar de plus de 60 régions du pays, ont eu accès pour la première fois à l'électricité grâce à une technologie solaire de base.

L'énergie solaire pourrait générer en Indonésie une puissance supérieure à celle de toutes les centrales du monde entier réunies, mais, en 2021, la filière solaire photovoltaïque représentait moins de 200 mégawatts sur le réseau électrique du quatrième pays le plus peuplé du monde, soit moins de 0,1 % de la puissance totale installée.

Fabby Tumiwa, directeur de l'Indonesian Solar Association et ancien négociateur sur le changement climatique, attribue la faible utilisation de l'énergie solaire à l'économie politique du charbon, qui est très abondant en Indonésie et peut être extrait à bas coût.

« Le charbon était perçu comme la source d'énergie la moins chère », explique M. Tumiwa. « Les sources d'énergie

renouvelables étaient en concurrence avec le charbon — or, il est difficile de rivaliser avec ce dernier. »

L'Indonésie est le plus grand exportateur de charbon thermique au monde, une ressource nationale qu'utilise la compagnie publique d'électricité, Perusahaan Listrik Negara (PLN), pour alimenter les deux tiers du parc électrique.

Dans les îles isolées, où les centrales à charbon ne sont pas rentables, de petites installations produisent de l'électricité en brûlant des millions de litres de gazole à un coût pouvant aller jusqu'à 22 cents le kilowattheure : elles totalisent 7 % de la puissance installée du pays.

Pour attirer les investissements, PLN a proposé aux producteurs indépendants d'électricité des contrats à long terme, rendant le réseau public tributaire d'un système d'achats garantis d'électricité produite à partir de charbon, même lorsque l'offre d'électricité était supérieure à la demande.

Le financement du démantèlement des anciennes centrales à charbon soulève encore des questions. Cette année, le ministre des Entreprises publiques, Erick Thohir, a fait savoir que le coût de la mise à l'arrêt, d'ici 2050, de centrales à charbon totalisant 15 gigawatts pourrait atteindre 600 milliards de dollars.

À court terme, PLN prévoit de réduire les émissions de son parc de centrales à charbon par une technique de cocombustion de charbon et de biomasse issue de sciure de bois et de déchets ménagers. Mais, pour Putra Adhiguna, analyste de l'Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA), dont le siège se trouve aux États-Unis, cet objectif suppose de créer une industrie de la biomasse à partir de zéro.

## Des perspectives prometteuses

La filière solaire indonésienne espère que ses perspectives s'éclairciront très prochainement étant donné que les prix de l'énergie photovoltaïque continuent de baisser et que les réformes renforcent l'attractivité de cette technologie.

En 2015, le président Joko Widodo a inauguré, en Indonésie orientale, la plus grande centrale solaire du pays à l'époque. Elle produisait de l'électricité au coût exorbitant de 25 cents le kilowattheure.

Depuis, plusieurs nouvelles centrales ont été mises en service dans les îles à l'est de Java. Cette année, PLN a signé des contrats d'achat d'électricité à un prix inférieur à 6 cents le kilowattheure pour 50 mégawatts d'électricité solaire à Bali.

En août, le gouvernement a ajouté la construction d'une centrale solaire de plusieurs milliards de dollars dans les îles Riau à la liste des projets nationaux prioritaires. Si cette centrale voit le jour, elle pourrait permettre au pays d'exporter de l'énergie propre vers Singapour et impulser l'essor d'une filière solaire nationale, selon plusieurs analystes.

L'an dernier, le ministère indonésien de l'Énergie a approuvé un plan stratégique sur 10 ans, dans lequel les énergies renouvelables représentent près la moitié de la nouvelle puissance prévue, soit 25 % de plus que dans le programme précédent.

En outre, le ministère a assoupli les conditions de déploiement de la puissance photovoltaïque installée sur toits raccordée au réseau, réduisant les délais d'obtention de permis et relevant

l'autorisation d'exportation du surplus d'électricité, qui passera de 65 % à 100 %. Toutefois, expliquent des analystes, le succès de cette réforme dépendra essentiellement de la façon dont PLN met en pratique ces nouvelles règles.

La réglementation de 2021 fixe également un objectif de 3,6 gigawatts de puissance solaire sur toits d'ici 2025, soit la puissance de plus de 1 000 grandes éoliennes. Le gouvernement espère ainsi créer plus de 100 000 emplois et éviter 4,6 millions de tonnes d'émissions de carbone.

S'appuyant sur des échanges avec une trentaine de développeurs ; l'Institute for Essential Services Reform, dont les bureaux se trouvent à Jakarta, estime que 3,3 gigawatts de puissance solaire sur toits devraient être installés d'ici la fin de l'année prochaine.

M. Adhiguna, de l'IEEFA, considère que l'Indonésie a obtenu « d'assez bons résultats » en matière d'électrification rudimentaire de zones reculées non raccordées au réseau comme Pukurayat au moyen de panneaux solaires et de batteries de base.

Malgré le potentiel considérable de l'énergie solaire sur le réseau principal Java-Bali, de plus petits réseaux reposant sur le gazole dans l'Est de l'Indonésie devraient adopter plus rapidement les technologies solaires à court terme dans la mesure où le gouvernement cherche à éliminer des milliers de centrales à gazole.

En juin 2019, PLN a indiqué que l'énergie solaire représentait 0,1 % de l'électricité produite à Lombok, l'une des petites îles de la Sonde, situées dans le Sud-Est de l'Indonésie. Mais, à la fin de 2019, cette proportion avait atteint 2,8 %.

« Les petites îles de la Sonde présentent le plus grand potentiel de déploiement de l'énergie solaire en Indonésie », explique M. Tumiwa. « Cette énergie devrait y être dominante. »

Les autorités régionales veulent que les énergies renouvelables, principalement le solaire, représentent, en 2025, 35 % de la production d'électricité dans cette province d'environ 5 millions d'habitants, un objectif plus ambitieux que celui fixé par l'administration centrale pour l'ensemble du pays qui s'élève à 23 %.

L'Indonésie s'est engagée à réduire ses émissions de 31,9 % d'ici 2030 dans le document soumis par M. Widodo à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en septembre dernier.

L'essor des énergies renouvelables est aussi synonyme de réduction immédiate des ravages causés par les énergies fossiles dans les localités comme Pukurayat et dans une grande partie de l'Est de l'Indonésie.

Chaque année, la combustion domestique de bois de chauffage ou de kérosène est à l'origine de milliers de décès d'enfants de moins de 5 ans victimes de pneumonies selon l'UNICEF, le Fonds des Nations Unies pour l'enfance.

Avant de recevoir quatre lampes et un panneau solaire en 2017, la famille de M. Sakerebau éclairait sa maison au moyen d'une bougie artisanale à kérosène que les habitants des îles Mentawai appellent *alito* et qui est une cause bien connue de pollution atmosphérique et d'incendies domestiques.

« Avant, nous avions peur », se souvient M. Sakerebau. **FD**

**HARRY JACQUES** est un journaliste basé en Asie du Sud-Est.



# LE KENYA PUISE DANS LA CHALEUR DE LA TERRE

La filière géothermique kenyane pourrait alimenter une grande partie du pays en énergie

**Will Brown**

Chez beaucoup de visiteurs, le parc national de Hell's Gate fait naître une étrange impression de déjà-vu. En effet, nombre de paysages du dessin animé *Le Roi lion*, sorti en 1994, sont directement inspirés du parc, et des milliers de touristes viennent chaque année admirer les falaises escarpées du classique de leur enfance. Mais, trois décennies plus tard, c'est grâce à son sous-sol que le parc acquiert une nouvelle notoriété.

Le parc de Hell's Gate, situé à quelque 50 miles au nord-est de la capitale du Kenya, Nairobi, est le centre d'une révolution des énergies renouvelables dans ce pays d'Afrique orientale. De tous côtés, des colonnes de vapeur s'échappent de grandes centrales géothermiques, et des conduites d'eau serpentent dans la brousse, non loin des troupes de girafes, de buffles et de gazelles.

En Afrique subsaharienne, une personne sur deux est privée d'accès à l'électricité, et plusieurs grands pays, comme le Nigéria et l'Afrique du Sud, recourent massivement aux combustibles fossiles pour approvisionner en énergie leur population en pleine expansion. La situation est tout autre au Kenya, où les ingénieurs estiment que les bons jours, environ 95 % de l'électricité du réseau national proviennent de sources renouvelables, les puits géothermiques en fournissant à eux seuls entre un tiers et la moitié.

« Le monde peut tirer des leçons de notre expérience dans ce domaine. Il est possible de passer aux énergies vertes, de réduire son empreinte carbone et de bâtir un monde meilleur pour les générations actuelles et futures », déclare Peketsa Mangi, directeur général du développement de la géothermie au sein

de la compagnie publique d'électricité, la Kenya Electricity Generating Company ou KenGen.

Le Kenya est le septième plus grand producteur d'énergie géothermique au monde. Son succès tient en partie à sa géographie : ce pays de 53 millions d'habitants se trouve dans la vallée du Grand Rift, un ensemble de tranchées naturelles et de zones de plaine qui courent sur 4 300 miles du Liban au Mozambique.

L'Afrique se fracture lentement le long de cette ligne de faille à mesure que les plaques tectoniques s'éloignent l'une de l'autre, et les scientifiques pensent qu'un nouvel océan couvrira la région dans d'ici 5 à 10 millions d'années.

Mais, à l'heure actuelle, la vallée du Grand Rift au Kenya est un lieu où il est prodigieusement rentable d'exploiter la chaleur de la Terre. Ailleurs sur la planète, les ingénieurs ont, en moyenne, besoin de forer à quelque 3 000 à 4 000 m sous la surface pour construire un puits géothermique alors que leurs homologues kenyans ont parfois pu s'arrêter à 900 m de profondeur, explique M. Mangi.

La mise de fonds initiale des entreprises comme KenGen reste toutefois considérable. Le forage d'un seul puits dans une zone proche du parc de Hell's Gate a coûté autour de 600 millions de shillings du Kenya (5 millions de dollars) alors qu'il pourrait fournir en moyenne 5 mégawatts (MW). Il faut donc environ entre 20 à 30 puits de ce type pour obtenir une centrale de 140 MW.

## Ouvrir la voie

Les pouvoirs publics ont fait des énergies renouvelables une priorité depuis les années 90. De fait, le Kenya peut se targuer de posséder la plus grande installation solaire de la région et le plus vaste parc éolien du continent. Bientôt viendra s'ajouter, dans le parc de Hell's Gate, Olkaria VI, la centrale géothermique la plus puissante du monde, d'après les ingénieurs qui participent à sa conception.

Jusqu'à présent, le pays a exploité près de 950 MW d'énergie géothermique grâce à un ensemble de projets commerciaux publics et privés, soit assez pour approvisionner quelque 3 800 000 maisons.

« Un pays en développement qui produit près de 90 % de son électricité à partir de sources renouvelables fait figure d'exception », remarque Tobias Rasmussen, représentant résident du FMI au Kenya. « À l'avenir, les énergies renouvelables pourraient être l'un des principaux moteurs de la croissance au Kenya. »

Le nouveau président, William Ruto, s'est solennellement engagé à développer la capacité géothermique du pays et à passer à une énergie 100 % propre d'ici 2030. Le gouvernement estime que la filière géothermique pourrait exploiter 10 000 MW supplémentaires dans une vingtaine de sites de la région de la vallée du Grand Rift, une puissance suffisante pour couvrir cinq fois la demande de pointe actuelle du pays.

Selon plusieurs experts, la géothermie représente, à plus d'un titre, un atout pour le développement du Kenya. « La géothermie n'émet aucun gaz à effet de serre. Le Kenya peut ainsi obtenir des financements climatiques à bas coûts afin de

mener à bien son propre programme de développement », indique Henry Paul Bachi Baldeh, le directeur du Département du développement des systèmes électriques de la Banque africaine de développement.

« La géothermie permet aussi de produire de l'électricité. Or, plus l'accès à l'électricité se généralise ou plus la population peut utiliser des équipements de cuisson propres, plus la déforestation et la consommation de charbon de bois reculent », poursuit M. Baleh. « Il va sans dire que ces progrès bénéficient tout particulièrement aux femmes, qui voient leur santé et leurs moyens d'existence s'améliorer. »

Le Kenya exporte désormais sa technologie et son expertise dans toute la région. « En Éthiopie et à Djibouti, nous apportons un soutien technique en matière de forage. Mais nous envisageons aussi de proposer des études de surface dans d'autres pays, comme le Rwanda et les Comores », souligne M. Mangi.

## Personnes déplacées

Le tableau n'est toutefois pas complètement idyllique. Les populations autochtones et les groupes de défense des droits humains affirment que de nombreux projets dans les énergies renouvelables au Kenya sont entachés de cas d'abus et d'accaparement des terres. Des personnes appartenant à des communautés vivant près du parc de Hell's Gate accusent les pouvoirs publics et les entreprises d'avoir profité de leur illettrisme, de leur isolement et de l'absence de documents de l'époque coloniale attestant de leurs droits de propriété.

« Les entreprises de l'industrie géothermique se sont aperçues de l'ignorance des habitants et l'ont utilisée à leur profit », explique un chevrier d'une quarantaine d'années habitant à Narasha, village d'environ 500 habitants situé à proximité de l'une des centrales géothermiques. « La terre appartenait aux Massaïs. Nous n'avons rien eu. »

La compagnie KenGen a déclaré entretenir « de bonnes relations de travail » avec les communautés des environs et avoir même construit des maisons pour les personnes qu'elle a réinstallées et offert des emplois aux habitants de la région, ce que réfutent les concernés. « Nous avons des géologues, nous avons des ingénieurs — de jeunes diplômés —, mais aucun n'a été embauché. Les entreprises donnent du travail à des gens qui ne viennent pas d'ici », conteste un militant communautaire vivant près de Narasha qui a demandé à garder l'anonymat.

Des universitaires et des défenseurs de l'environnement ont également exprimé leurs préoccupations quant aux dommages infligés au patrimoine naturel et à la faune autour du site de Hell's Gate.

Le Kenya s'est imposé comme l'un des pionniers mondiaux dans le domaine de l'énergie géothermique. Mais, pour que progrès rime avec équité, KenGen et les compagnies géothermiques devront déployer tous les efforts possibles pour inclure les communautés locales dans leurs activités. **FD**

**WILL BROWN** est correspondant à l'étranger du journal *The Telegraph* et associé principal au sein du Center for Strategic and International Studies sis à Washington. Il vit à Nairobi.

# TRANSITIONS ÉNERGÉTIQUES

La transition écologique exige beaucoup plus que les énergies solaire et éolienne

Le monde est engagé dans une course contre la montre pour réduire sa dépendance aux combustibles fossiles et avoir une chance sérieuse de limiter l'augmentation des températures à 1,5 °C.

Grâce au solaire et à l'éolienne, la production d'énergie sobre en carbone s'est récemment accélérée pour atteindre 17 % du total des besoins d'énergie primaire. Mais cela n'est guère suffisant, car les combustibles fossiles représentent toujours 77 % de la production, comme c'était le cas il y a 20 ans.

La transition énergétique requise aujourd'hui est sans pareil (voir dans ce numéro « La transition énergétique ne sera pas de tout repos »). Celles du passé consistaient essentiellement à compléter la production, la consommation mondiale de différentes énergies ayant augmenté.

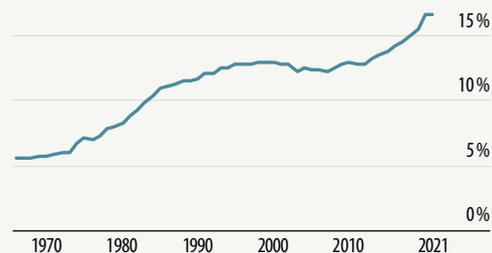
Parvenir à zéro émission nette d'ici 2050 signifie non seulement augmenter rapidement la production d'énergie sobre en carbone, mais aussi réduire simultanément la consommation de combustibles fossiles.

Or, tandis que la consommation d'énergie par habitant a atteint un pic dans bien des pays avancés, elle s'accroît dans les pays en développement et, comme le montre la carte ci-dessous, elle doit augmenter dans les pays à faible revenu pour sortir les populations de la pauvreté et relever les niveaux de vie. C'est aussi dans les pays à faible revenu et en développement qu'on observe l'essentiel de la croissance démographique.

Voilà pourquoi il faut bien plus que de l'éolienne et du solaire pour réussir la transition écologique. D'autres énergies renouvelables (bioénergie et hydrogène vert, par exemple) seront indispensables, ainsi que des pratiques comme le captage et le stockage du carbone, et, pour citer Fatih Birol de l'Agence internationale de l'énergie, une amélioration de l'efficacité énergétique pour faire plus avec moins d'énergie.

## Signes d'écologisation

La consommation d'énergie à faible teneur en carbone s'accélère. (contribution des énergies renouvelables et nucléaire à la consommation d'énergie primaire)

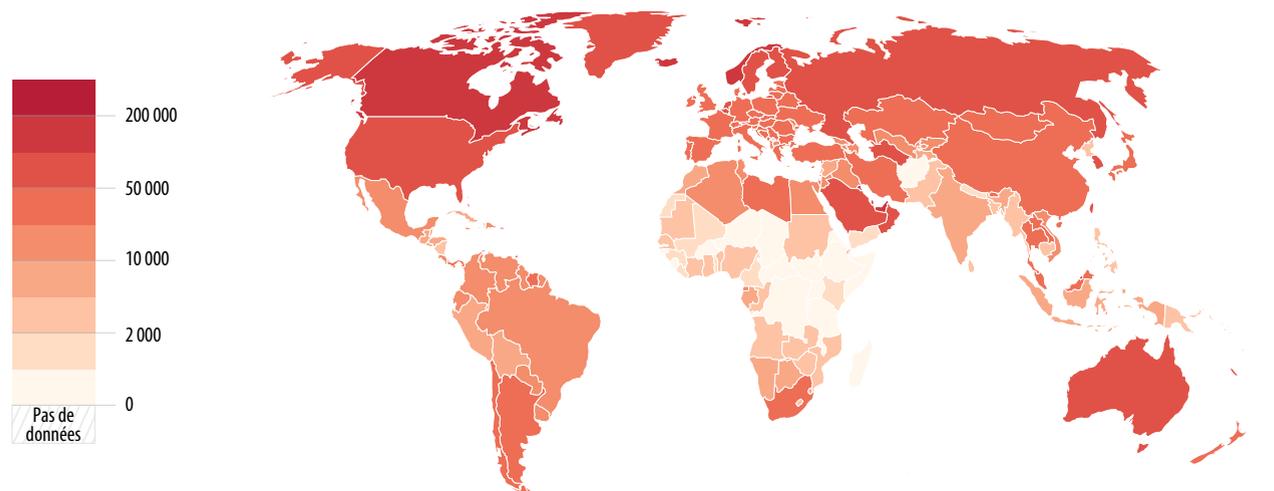


Source : Our World in Data, d'après Vaclav Smil (2017) et BP.

**ANDREW STANLEY** est membre de l'équipe de rédaction de *Finances & Développement*.

## Sous tension

La consommation d'énergie varie : la consommation moyenne par habitant de certains pays peut dépasser de 100 fois celle de certains des pays les plus pauvres. (consommation d'énergie par habitant, 2021, kilowattheures)

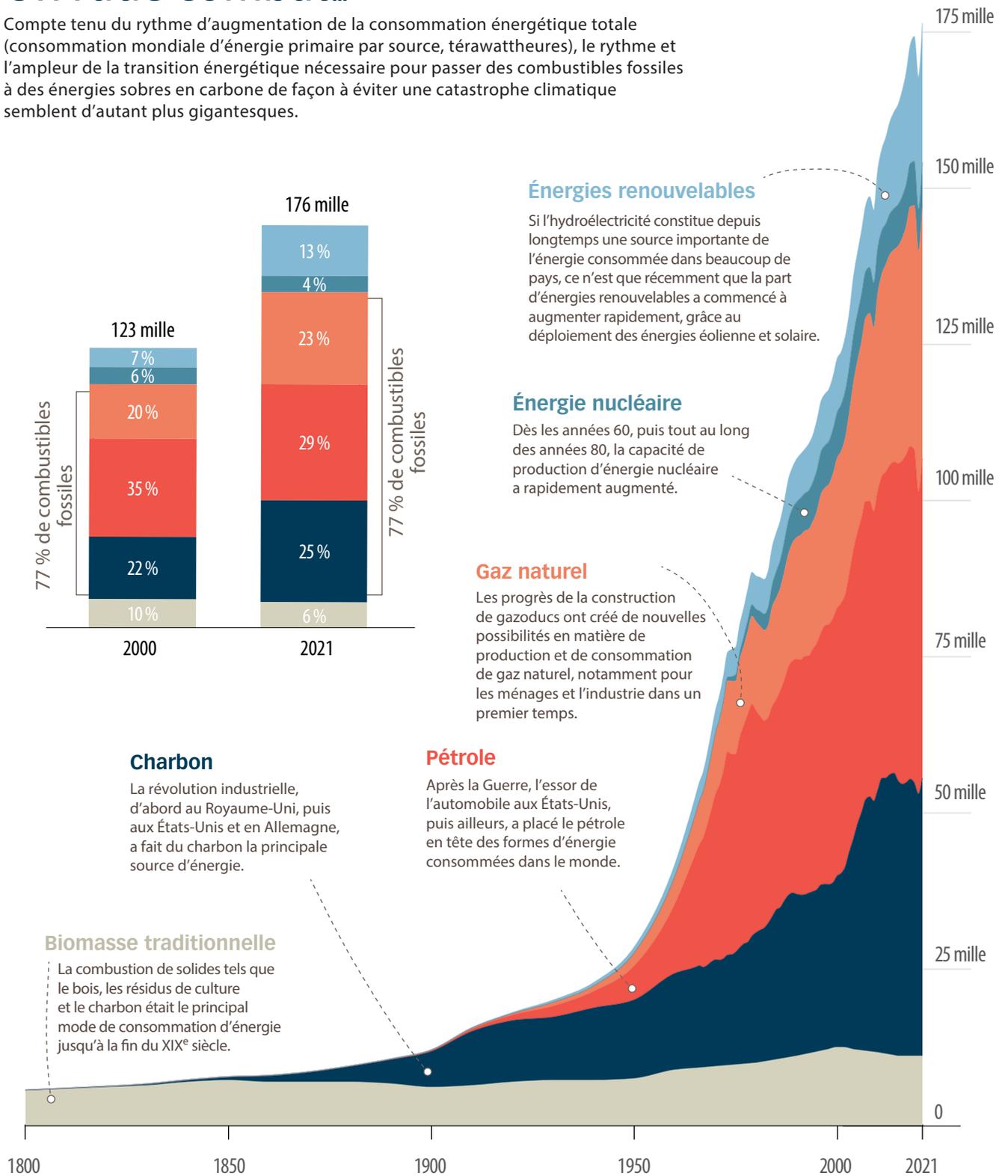


Sources : Our World in Data, d'après l'étude statistique de BP sur l'énergie mondiale ; portail de données du projet Shift.

Note : La carte montre la consommation d'énergie primaire par habitant. Les frontières, couleurs, dénominations et autres informations figurant sur les cartes n'impliquent, de la part du FMI, aucun avis sur le statut juridique d'un territoire, ni aucun aval de ces frontières.

# Un rude combat...

Compte tenu du rythme d'augmentation de la consommation énergétique totale (consommation mondiale d'énergie primaire par source, térawattheures), le rythme et l'ampleur de la transition énergétique nécessaire pour passer des combustibles fossiles à des énergies sobres en carbone de façon à éviter une catastrophe climatique semblent d'autant plus gigantesques.



Sources : Our World in Data, d'après Vaclav Smil, Energy and Civilization: A History ; étude statistique de 2017 de BP sur l'énergie mondiale.

Note : La production d'énergie primaire est calculée d'après la « méthode de substitution », qui tient compte des inefficiences de la production de combustibles fossiles en convertissant les énergies non fossiles en quantité d'intrants énergétiques requis si elles occasionnaient les mêmes pertes de conversion que les combustibles fossiles.



# LE FOSSÉ NUMÉRIQUE ENTRE LES HOMMES ET LES FEMMES

Résultats des entreprises et croissance économique ont tout à gagner d'une plus grande féminisation de la finance numérique

Purva Khera, Sumiko Ogawa, Ratna Sahay et Mahima Vasishth

L'avènement des services financiers numériques (tels que les applications mobiles ou Internet, qui permettent d'effectuer des transactions financières) change la vie de bien du monde, car il offre à toute une population jusque-là mal desservie un vrai accès aux services financiers. Mais tous n'en bénéficient pas de la même manière.

Dans la finance comme dans les technologies, les femmes sont toujours largement sous-représentées. Prenons les services financiers classiques : des études ont décrit la corrélation positive entre proportion de femmes dans les conseils d'administration des banques commerciales et résilience et stabilité du système bancaire. Las ! Les femmes occupent moins de 25 % des sièges aux conseils d'administration des établissements bancaires et des organismes de supervision bancaire (Sahay et Čihák, 2018). L'augmentation de l'accès des hommes et des femmes aux services financiers classiques réduit les inégalités de revenu dans les pays, mais les avantages sont plus importants lorsqu'elle concerne davantage de femmes (Čihák et Sahay, 2020). Malgré ces gains substantiels pour les pays, les écarts entre les genres en matière d'inclusion financière persistent. À l'échelle mondiale, 65 % des femmes possèdent un compte bancaire, contre 72 % des hommes, ce qui reflète les obstacles socioéconomiques, culturels et technologiques auxquels les femmes continuent de se heurter dans l'accès aux services financiers (Demirgüç-Kunt *et al.*, 2018).

Les conclusions de notre nouvelle étude sur les services financiers numériques calquent celles sur les services financiers classiques : une plus grande inclusion des femmes en tant qu'utilisatrices des services et que dirigeantes des sociétés présente des avantages qui vont au-delà de la promotion de l'égalité des genres. D'après nos observations, la réduction de l'écart femme-homme au niveau de la direction favoriserait une meilleure performance des sociétés de services financiers numériques — un facteur critique pour la croissance économique.

À l'aide d'un nouvel ensemble de données sur le secteur de la fintech dans 97 pays, nous estimons que les femmes représentent moins de 13 % des dirigeants, que ce soit en tant que fondatrices ou qu'administratrices, des entreprises concernées — soit moins que leur représentation dans les entreprises bancaires et technologiques classiques. Et, comme le montre le graphique 1, ces chiffres n'ont guère évolué au cours des 20 dernières années. Le graphique 2 révèle une variation régionale considérable, les proportions les plus élevées pour les fondatrices d'entreprises de fintech étant enregistrées dans l'hémisphère occidental et en Asie-Pacifique, les plus basses, au Moyen-Orient et en Asie centrale.

Est-il vraiment important que des femmes soient à la tête d'entreprises de fintech ? Sans doute, si l'on en juge par notre constat d'une relation positive entre la présence d'un plus grand nombre de femmes au conseil d'administration et le chiffre d'affaires d'une entreprise, ainsi que le financement qu'elle reçoit pour ses investissements futurs. Une hausse de 10 % de la proportion de femmes dans les conseils d'administration est liée à un accroissement d'environ 13 % des recettes et des fonds obtenus par les entreprises. Il existe une relation positive, confirmée par les recherches et décrite dans des études, entre la diversité des genres dans une entreprise et les résultats de celle-ci (Christiansen *et al.*, 2016). Les entreprises où la part de femmes cadres est plus élevée que la moyenne réalisent des chiffres d'affaires plus importants et reçoivent plus de financements.

En revanche, les entreprises fondées par une femme ont en général un chiffre d'affaires et des financements moindres que celles fondées par un homme. On peut voir là le reflet d'une plus grande aversion au risque de la part des femmes lors d'une décision d'investissement, ou de préjugés parmi les investisseurs (principalement des hommes).

Qu'en est-il de la participation des femmes en tant qu'utilisatrices de la finance numérique ? Des éléments de plus en plus nombreux montrent que l'augmentation de l'inclusion financière numérique, c'est-à-dire l'accès aux services financiers et leur utilisation, pour les femmes est liée de manière positive à la croissance économique, ce qui profite à la société dans son ensemble (Khera *et al.*, 2021). Lorsque plus de femmes ont accès aux services financiers, elles participent plus à la population active et contribuent à l'activité des entreprises, ce qui augmente directement le PIB. Et lorsque des talents plus diversifiés entrent dans la population active, ils ont le potentiel de contribuer à la croissance de la productivité et de renforcer la croissance de la production du pays (Ostry *et al.*, 2018).

Sahay *et al.* (2020) constatent que la fintech contribue effectivement à réduire les écarts entre les genres en matière d'inclusion financière dans plusieurs pays en supprimant certains obstacles qui touchent surtout les femmes, comme les contraintes de mobilité et de temps — par exemple, en permettant aux femmes d'accéder à leur compte bancaire depuis leur domicile. En outre, les services numériques permettent d'éviter le contact direct avec le personnel des agences, ce qui importe lorsque les normes sociales limitent les interactions femme-homme. Pourtant, dans certains pays, même si l'inclusion financière numérique des femmes augmente, celle des hommes progresse plus rapidement, de sorte que l'écart entre les genres se creuse encore : dans 31

des 52 pays de l'échantillon utilisé par les auteurs, l'écart entre les genres en matière d'inclusion financière numérique s'est réduit entre 2014 et 2017 ; dans les 21 autres, il s'est agrandi.

L'inclusion financière des femmes est l'un des nombreux leviers qui peuvent fortement favoriser l'égalité des genres et, en même temps, augmenter la croissance économique, la stabilité financière et l'égalité en matière de revenu. Mais pour progresser, il faut comprendre les réalités de la vie des femmes. Qu'est-ce donc qui alimente les disparités dans l'utilisation de la finance numérique ? Nous recensons trois causes principales :

- Les femmes ne disposent souvent pas des moyens élémentaires pour accéder aux services numériques, tels que les téléphones mobiles et Internet.
- Dans certains pays, les normes culturelles limitent l'éducation financière des femmes, mesurée par la part de femmes ayant terminé l'enseignement secondaire de deuxième cycle.
- La culture numérique et technologique des femmes, mesurée par la part de femmes dans les domaines des sciences, des technologies, des techniques et des mathématiques, reste faible, à environ 15 % au niveau mondial.

Nos conclusions renforcent l'argument en faveur d'une plus grande inclusion des femmes, à la fois en tant qu'utilisatrices et dirigeantes, dans le secteur de la finance numérique, ne serait-ce que pour renforcer la croissance économique. À mesure que l'adoption des services financiers numériques s'accélère dans l'ère post-COVID, un risque se fait jour : de nouvelles sources d'exclusion financière liées à la fracture numérique entre les genres. L'investissement dans l'éducation numérique et financière doit être une priorité pour les États. Les organismes de protection des consommateurs et les autorités de réglementation peuvent jouer un rôle actif dans la prévention des préjugés explicites ou implicites.

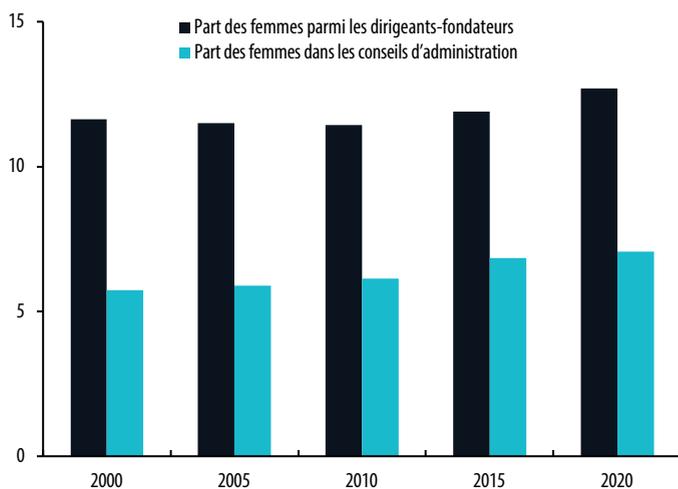
Dans le même temps, nous avons besoin de plus de recherches et de meilleures données pour recenser les conditions qui facilitent l'entrée des femmes aux postes de direction dans le secteur de la finance numérique, ce qui pourrait à son tour aider à réduire l'écart entre les genres en matière d'inclusion financière. Un élément intéressant de notre étude est la collecte de données préliminaires prouvant une corrélation positive entre la présence de femmes à la tête d'entreprises de fintech et l'utilisation des services financiers numériques par les femmes. Cela indique probablement qu'une meilleure représentation des femmes aux postes de direction dans le secteur de la fintech stimule le développement de services et de produits financiers plus ciblés et adaptés aux femmes. Des recherches plus rigoureuses et approfondies sur ce sujet pourraient appuyer le travail visant à améliorer encore l'inclusion financière. **FD**

Graphique 1

### Femmes dirigeantes

En 20 ans, la part des femmes aux postes de direction dans la fintech est restée à peu près identique.

(direction féminine dans les entreprises de fintech, en pourcentage)



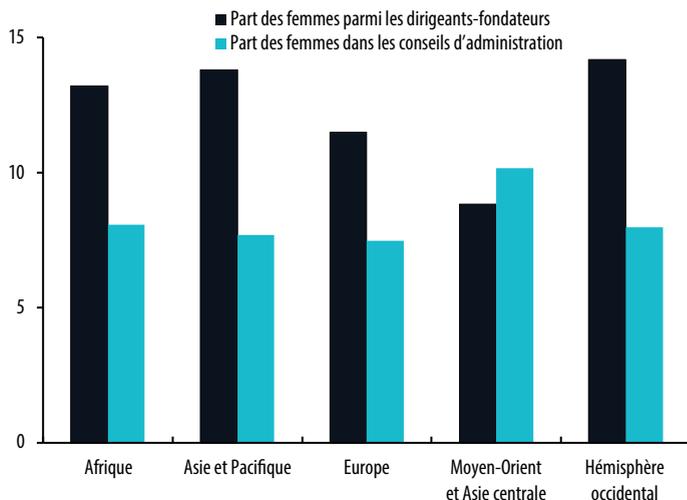
Sources : Crunchbase ; calculs des services du FMI.

Graphique 2

### Variation régionale

La proportion de femmes dirigeantes dans le secteur de la fintech varie considérablement d'une région à l'autre.

(direction féminine dans les entreprises de fintech, en pourcentage)



Sources : Crunchbase ; calculs des services du FMI.

**PURVA KHERA** est économiste au département Asie et Pacifique du FMI. **SUMIKO OGAWA** est assistant du directeur du département des marchés monétaires et de capitaux du FMI. **RATNA SAHAY** est conseillère principale sur la question de l'égalité des genres au cabinet de la directrice générale du FMI. **MAHIMA VASISHTH**, doctorant à la faculté d'économie de l'Université de Californie à Irvine, travaille sur des sujets liés à la participation économique des femmes.



## Prédire l'avenir à l'aide de l'endettement des ménages

*Amir Sufi revient sur la situation de l'endettement des ménages et les raisons pour lesquelles il ne croit pas à une récession mondiale grave*

**Paulo Medas**

**UNE HAUSSE IMPORTANTE** de l'endettement des ménages — englobant tous les crédits à la consommation et les prêts hypothécaires — a toujours été le signe avant-coureur d'une récession économique imminente.

Dans un entretien avec Paulo Medas, économiste au FMI, Amir Sufi, professeur d'économie et de politique publique à la Booth School of Business de l'Université de Chicago, évoque ce que la situation de l'endettement des ménages nous apprend sur une éventuelle récession, le risque d'une augmentation des inégalités et ses prédictions quant au moment où nous retrouverons des niveaux d'inflation et de taux d'intérêt bas.

**F&D : Pendant la pandémie, la dette du secteur privé, en particulier celle liée au logement, n'a pas explosé comme elle l'avait fait pendant la crise financière mondiale. Pourquoi ?**

**AS :** Deux différences majeures peuvent expliquer cela. La première est que, avant la pandémie, il n'y a pas eu

d'expansion notable du crédit, et la récession due à la COVID-19 s'est manifestement produite pour des raisons sans lien avec le secteur financier. Elle n'a pas eu la même dynamique d'expansion et de contraction que les récessions typiques des crises du crédit.

La deuxième est que les autorités, du moins aux États-Unis, ont adopté des mesures fortes pour tenter d'atténuer la détresse financière des ménages, comme celles, très offensives, consistant à accorder des délais de grâce sur le remboursement des emprunts hypothécaires. Les mesures substantielles de relance budgétaire ont aussi contribué à atténuer le choc de la COVID-19 sur les bilans des ménages et leurs taux de défaillance.

**F&D : Nous avons actuellement une inflation très vive, un ralentissement économique et des taux d'intérêt en hausse. Doit-on craindre plus d'effets négatifs pour l'économie, par exemple si les prix de l'immobilier baissent et que le chômage augmente ?**

**AS :** La conjoncture est pour l'heure très différente de celle des cycles économiques précédents. La raison en est que l'inflation, en ce moment, est directement liée à la fois aux mesures de relance budgétaire et aux chocs de coûts, en particulier ceux sur l'énergie et les chaînes d'approvisionnement. Le canal de transmission qui opère généralement est celui d'une forte dette des ménages, qui, pour partie, est sensible aux taux d'intérêt ; alors que les taux d'intérêt augmentent, il se produit un ralentissement général de la consommation.

Cette fois, c'est différent : les bilans des ménages américains sont en réalité assez sains, et ce, grâce notamment à l'imposant train de mesures de relance budgétaire. La hausse des taux d'intérêt va donc produire moins d'effets qu'elle ne le ferait normalement.

L'inflation semble avoir un effet sur les dépenses des ménages, à en juger par les annonces de résultats des grands patrons de la distribution, qui disent constater déjà une forte baisse de la consommation en réaction à l'inflation. Et puis, bien sûr, la hausse des taux d'intérêt touche les secteurs de l'économie les plus sensibles au coût du crédit, en particulier le logement et les achats de voitures.

Dans l'ensemble, toutefois, je ne pense pas que nous ayons les ingrédients qui entrent habituellement dans les récessions vraiment graves — un niveau d'endettement du secteur privé très élevé et un effondrement des investissements et de la consommation.

**F&D : Certains pays sont-ils plus vulnérables que d'autres ?**

**AS :** Cela fait quelques années que je prédis une détérioration sensible de la situation économique de la Chine — pas seulement à cause des blocages dus à la COVID-19 dont on parle tant, mais aussi à cause du marché de l'immobilier,

dont la trajectoire est de celles qui mènent généralement à une grave récession. Je ne serais pas surpris que les problèmes de l'immobilier en Chine continuent de peser lourdement sur l'économie du pays.

**F&D : Certains affirment que nous entrons dans une période à la fois de taux d'intérêt et d'inflation plus élevés — ce qui pourrait accroître la vulnérabilité des propriétaires. D'autres soutiennent que nous allons revenir à des taux d'intérêt naturels bas. Quel est votre point de vue là-dessus ?**

**AS :** Je pense que nous reviendrons à un équilibre d'inflation faible et de taux d'intérêt bas dans trois à cinq ans. Des tendances de fond continueront à faire baisser les taux d'intérêt ou à les maintenir bas. Ce que nous vivons actuellement est essentiellement le produit de mesures de relance budgétaire très agressives et de chocs de coûts — en particulier, les prix de l'énergie et les perturbations des chaînes d'approvisionnement. Les banques centrales ont clairement indiqué qu'elles allaient relever les taux d'intérêt pour tenter d'influer sur les anticipations d'inflation, et je pense qu'elles y parviendront.

Les rendements à long terme des obligations d'État restent faibles, la courbe des rendements s'est inversée et le marché anticipe la poursuite, dans la durée, de taux d'intérêt à long terme bas.

Ce dont il faut se méfier, c'est ceci : si la guerre en Ukraine, d'une part, et le dérèglement climatique, d'autre part, font fortement augmenter les dépenses militaires et les investissements verts, cela pourrait exercer une tension à la hausse sur les taux d'intérêt et l'inflation au cours des prochaines années.

**F&D : Il est très intéressant de comprendre la marge de manœuvre budgétaire dont les États disposent pendant une crise pour soutenir les ménages. Que pouvez-vous nous dire là-dessus ?**

**AS :** Le principal avantage de la dette publique est que les gens sont prêts à en détenir pour une rémunération inférieure aux taux du marché qui s'appliquent aux autres catégories d'obligations, ce qui est parfait pour un État s'engageant dans la voie du déficit.

Une idée très répandue est que, tant que les taux d'intérêt nominaux sont inférieurs à la croissance nominale, vous êtes gagnant. Vous pouvez augmenter votre déficit et ne jamais avoir à le rembourser. Et là, nous faisons remarquer que ce n'est pas exact. Car, à mesure que vous saturez le marché avec de la dette publique, les gens y accordent moins de valeur, et il faut leur offrir des taux d'intérêt plus élevés pour qu'ils continuent à s'y intéresser.

Si vous creusez trop les déficits, le taux d'intérêt nominal dépassera le taux de croissance nominal, et alors, vous devrez réduire les déficits.

**F&D : Dans de nombreux pays, nous avons vu la dette privée et la dette publique augmenter pendant la pandémie. Quels risques cela pose-t-il ?**

**AS :** Le risque antérieur à la COVID-19, qui n'a probablement fait que s'amplifier, est en quelque sorte un risque à la japonaise — une croissance durablement en berne, une charge de la dette qui s'alourdit, des taux d'intérêt très bas et une inflation également basse. Et l'expansion de la dette publique, si elle n'est pas utilisée de manière productive, ne fait qu'ajouter à ce risque.

Pour obtenir une croissance susceptible de réduire la charge de la dette, il faut arriver à augmenter la croissance de la productivité. Il faut trouver des moyens de réduire les inégalités de revenu d'une manière qui profite à la production — par exemple, en augmentant les salaires de la classe moyenne de façon que la demande augmente en effet et que les entreprises soient peut-être incitées à investir davantage. Après la pandémie, il sera encore plus important de trouver des moyens de stimuler la croissance de la productivité et de réduire les inégalités de revenu.

**F&D : Les prix de l'immobilier ont baissé dans certains pays. Les niveaux élevés d'endettement en seront-ils plus difficiles à gérer ?**

**AS :** L'augmentation de la dette est le symptôme d'un problème sous-jacent, à savoir que l'économie ne peut pas générer suffisamment de demande compte tenu de la part croissante des revenus des personnes les plus riches. C'est bien ce que je considère comme le principal risque d'un endettement vraiment élevé.

L'augmentation de l'inégalité de revenu dans le monde fait grimper le prix des actifs et baisser les taux d'intérêt. Il en résulte une demande insuffisante, et la seule façon d'obtenir de la demande est de faire en sorte que les ménages à revenus moyens et faibles empruntent davantage.

Ainsi, le vrai risque est celui d'un piège de stagnation à long terme, qui coince l'économie dans un équilibre de dette élevée, de taux d'intérêt bas et de consommation faible.

**F&D : Que conseillerez-vous aux États dans un tel contexte ?**

**AS :** Les dépenses consacrées aux infrastructures sont tout à fait sensées, surtout si elles peuvent stimuler la productivité et les salaires de la classe moyenne. Comme les taux d'intérêt sont bas, les États peuvent emprunter pour investir dans les infrastructures — et vous pouvez éventuellement obtenir une bonne croissance de la productivité. **FD**

*Cet entretien a été adapté pour des raisons de longueur et de clarté.*

**PAULO MEDAS** est chef de division au département des finances publiques du FMI.

# LES VILLES APRÈS LA PANDÉMIE



L'attrait de la vie urbaine reste fort, ce dont certaines villes pourraient profiter  
— au détriment d'autres

**David M. Cutler et Edward Glaeser**

**Q**uel sera l'impact du double choc de la pandémie de COVID-19 et de la révolution du télétravail sur les villes, qui constituent le cœur de l'économie mondiale ? L'être humain est une espèce sociale, et les interactions en personne sont particulièrement précieuses pour transmettre des informations complexes et nuancées, ainsi que pour profiter de la vie. Si nous n'avons pas à affronter une nouvelle pandémie plus meurtrière dans un avenir proche, les villes du monde développé, pour l'essentiel, se remettront de la crise de ces deux dernières années, tant l'attrait qu'elles exercent sur les activités à forte intensité de connaissances et sur les jeunes actifs est puissant. Les villes du monde en développement se sont déjà redressées, mais leur convalescence pourrait en rester là si une diminution des voyages d'affaires à l'échelle mondiale entraînait une baisse des investissements directs étrangers.

Comme nous l'avons vu, les pandémies peuvent coûter très cher, tant en vies perdues qu'en perturbations économiques. Le principal enseignement de la COVID-19 est que le monde riche doit investir davantage dans la santé publique et les systèmes de soins pour prévenir de futures pandémies, ce qui implique également d'augmenter les investissements dans les régions les plus pauvres de la planète.

Les villes relient les gens, et la proximité urbaine est porteuse de nombreux avantages économiques et sociaux. Les relations sociales qui se forment dans les villes sont source de créativité collaborative depuis les discussions animées tenues par Socrate et Platon sur les places publiques d'Athènes. Les gens gagnent plus en ville qu'à la campagne, et les villes sont depuis longtemps des lieux où les dépossédés et les déracinés viennent chercher — et trouvent bien souvent — des possibilités économiques. Les villes favorisent



## La pandémie a donné lieu à un sentiment de liberté géographique que l'on n'avait pas connu depuis longtemps.

également les plaisirs conviviaux, comme un repas pris à la table d'un café, une visite au musée ou une soirée dans une salle de spectacle. Le taux de suicide est plus faible en ville qu'à la campagne, ce qui est peut-être le signe d'une meilleure santé mentale chez les citoyens.

### D'Athènes à New York

La densité de la population a aussi ses inconvénients, le plus terrible étant la transmission des maladies contagieuses. L'homme a une expérience millénaire des épidémies dans les villes. La première de ces épidémies pour laquelle nous disposons de témoignages de l'époque est celle qui ravagea Athènes en 430 avant Jésus-Christ, en pleine guerre du Péloponnèse — contribuant sans aucun doute à la victoire de Sparte et mettant fin à l'âge d'or de la cité athénienne. Comme l'a montré Matthew Kahn (2005), les catastrophes naturelles font beaucoup plus de dégâts lorsqu'elles frappent les sociétés les plus faibles ; la même chose vaut pour les épidémies. La peste de Justinien, qui s'est abattue sur Constantinople en 541 de notre ère, a peut-être été encore plus dévastatrice. Marquant l'effondrement du monde antique, elle est en partie cause de ces siècles d'obscurité, de misère et de chaos politique qui s'en sont suivis pour l'Europe. Si ses effets ont été si graves, c'est parce qu'elle a frappé un continent qui était déjà au bord du gouffre.

Les épidémies, aussi terribles soient-elles, peuvent avoir des suites favorables pour ceux qui y survivent. Au XIV<sup>e</sup> siècle, la peste noire a tué environ un tiers de la population européenne ; mais les survivants se sont trouvés plus riches, car la pénurie de main-d'œuvre a entraîné une hausse des salaires. Cette augmentation de la richesse par habitant a contribué à stimuler la renaissance des villes au XV<sup>e</sup> siècle.

Les débuts de la mondialisation au XIX<sup>e</sup> siècle ont accéléré la propagation de maladies comme la fièvre jaune et le choléra — qui ont chacune tué une part beaucoup plus importante de la population que ne l'a fait la COVID-19 à ce jour. Pourtant, malgré ces décès, l'exode rural continuait de drainer des millions de personnes vers les zones urbaines, la vie rurale étant dure et économiquement peu gratifiante. Les gens très pauvres sont prêts à tout pour échapper à la pauvreté, raison pour laquelle la COVID-19 n'aura probablement guère freiné l'urbanisation dans les pays

pauvres. Les villes du XIX<sup>e</sup> siècle ont également continué à se développer parce qu'elles ont investi dans l'eau potable et l'assainissement. Les grands investissements pour la santé publique tels que l'aqueduc du Croton à New York se situent à une charnière de l'histoire, où il s'agissait désormais pour les gouvernements de sauver des vies, et non plus seulement de tuer leurs ennemis. Ces investissements ont contribué à faire advenir le siècle faste allant de 1919 à 2019, du moins dans le monde riche. Le VIH a ravagé une grande partie de l'Afrique subsaharienne, mais il a eu beaucoup moins d'effet ailleurs, surtout après la mise au point des antirétroviraux. Les infections sexuellement transmissibles sont, par nature, moins préoccupantes que les infections aéroportées — on peut éviter d'avoir des rapports sexuels, mais pas de respirer. Enfin, des épidémies virales telles que le SRAS, le SRMO, Ébola et la grippe porcine ont été enrayerées sans avoir causé de dommage grave. Ces précédents expliquent pourquoi le risque de pandémie mondiale a été autant pris à la légère par le monde riche avant 2020. Malheureusement, nous sommes loin d'être convaincus que les dommages humains et économiques causés par la COVID-19 persuaderont les décideurs d'investir plus sérieusement dans la prévention des épidémies.

L'expérience de la COVID-19 dans les pays riches a été façonnée par les technologies qui ont permis à beaucoup d'entre nous de nous isoler physiquement tout en continuant à toucher notre salaire. En mai 2020, lorsque le télétravail était à son apogée, deux tiers des Américains diplômés de l'enseignement supérieur travaillaient chez eux. Les données de mobilité de Google montrent que, en août 2022, la présence sur le lieu de travail aux États-Unis était encore inférieure de 28 % à ce qu'elle était avant la pandémie. À Manhattan, les déplacements sur le lieu de travail étaient en baisse de plus de 45 % — tout comme à Londres.

Cette évolution vers le télétravail et le travail hybride fait planer le spectre de bureaux définitivement vides et d'un cercle vicieux pour les villes : la diminution du nombre de travailleurs réduit la demande de services locaux, entraînant chômage et baisse des dépenses dans les services publics, ce qui provoque l'exode d'autres travailleurs. Assurément, des villes sont en danger, surtout si elles laissent la délinquance dégrader la qualité de vie de leurs citoyens. La pandémie

## Le monde semble se livrer à une expérience scientifique mortelle dans laquelle il attend de voir quelle sera la prochaine pandémie à le frapper.

a donné lieu à un sentiment de liberté géographique que l'on n'avait pas connu depuis longtemps.

### **Des avantages dynamiques**

Cependant, au moins quatre raisons permettent de penser que les villes dans leur ensemble — dans les pays riches comme dans les pays pauvres — vont survivre et même prospérer. Premièrement, l'hypothèse selon laquelle la technologie rendra obsolètes les contacts directs de personne à personne a fait son temps, et a été réfutée à maintes reprises. L'écrivain et futurologue américain Alvin Toffler envisageait en 1980 des tours de bureaux vides, mais, pendant la majeure partie des 40 dernières années, le problème a été le manque de bureaux, et non leur surabondance. L'évolution technologique ne fait pas que permettre la communication à distance ; elle augmente radicalement le rendement de l'apprentissage, que favorise le contact direct avec d'autres personnes.

On constate les avantages dynamiques du rapprochement des personnes dans les données sur la productivité. Certes, Nicholas Bloom (2015) et ses coauteurs ont montré que les employés d'un centre d'appel chinois qui avaient été choisis aléatoirement parmi des volontaires pour le télétravail avaient effectivement vu leur productivité, mesurée en nombre d'appels par heure, s'améliorer. Mais les travaux plus récents de Natalia Emanuel et d'Emma Harrington (2020) portant sur les employés de centre d'appels aux États-Unis ne constatent aucun effet substantiel du télétravail sur la productivité. En revanche, les deux études révèlent que les chances de promotion des employés chutent de plus de 50 % lorsque ceux-ci travaillent à domicile. Seuls chez eux, comment les salariés des centres d'appels peuvent-ils glaner des conseils pour être plus efficaces, ou montrer à leur supérieur qu'ils sont capables de gérer des situations plus complexes ?

Dans la même veine, José Morales-Arilla et Carlos Daboin Contreras (2021) ont décrit le déclin des nouvelles embauches pour des postes en télétravail pendant la pandémie de COVID-19. Même si Microsoft a conclu que ses programmeurs étaient tout aussi productifs lorsqu'ils travaillaient à distance, la société spécialisée dans l'analyse du marché du travail Burning Glass a constaté en 2020 une diminution de plus de 40 % des offres d'emploi pour des programmeurs. Cette baisse n'est pas surprenante si l'on considère que, pour un employeur, les nouveaux embauchés ne peuvent intégrer la culture de l'entreprise sans interagir avec des collègues déjà en place. Une des plus récentes études sur le sujet est celle menée par des chercheurs pour Microsoft

et qui constate que « le télétravail à l'échelle de l'entreprise a rendu le réseau de collaboration des employés plus statique et cloisonné », avec « une diminution de la communication synchrone et une augmentation de la communication asynchrone », le tout « rendant peut-être plus difficiles l'acquisition et le partage de nouvelles informations à travers le réseau ». Enfin, il est largement avéré que l'enseignement à distance a été désastreux pour les enfants.

### **Partage des coûts**

Deuxièmement, les villes prospèrent en tant que lieux de consommation et de production. L'agglomération urbaine offre de meilleurs restaurants aussi bien que de meilleurs comptables. Les villes permettent aux individus de partager les coûts fixes des musées ou des salles de concert. Entre les années 70 et la première décennie 2000, les prix ont augmenté beaucoup plus vite que les salaires dans les villes, ce qui n'a pas empêché que l'on veuille de plus en plus y vivre pour les commodités qu'elles offrent. Si certains, surtout parmi les plus âgés, ont décidé de ne jamais retourner au bureau, beaucoup de jeunes ont montré une vive envie de retrouver des interactions sociales physiques ; un travail peut être une source de plaisir aussi bien que de revenu.

Troisièmement, les prix s'ajusteront pour que les bureaux ne restent pas vides de façon permanente, du moins dans les villes où existe une demande raisonnable de bureaux. Avant la pandémie, le marché de l'immobilier commercial était très tendu dans des villes comme New York, San Francisco et Londres, et beaucoup d'entreprises petites, jeunes ou peu rentables en étaient évincées. Les propriétaires de bureaux inoccupés baisseront les loyers et finiront par trouver des entreprises désireuses d'occuper ces locaux. Naturellement, sur certains marchés de bas de gamme, qui étaient à la limite de la survie avant la COVID-19, la demande peut chuter au point que les propriétaires préfèrent se défaire de leurs immeubles, plutôt que de les louer à des prix dérisoires ; ces locaux seront peut-être transformés en logements ou, pire, laissés vides.

Quatrièmement, une grande partie du monde reste pauvre et, pour les plus démunis, l'attrait économique de l'urbanisation l'emporte aisément sur la crainte des coûts en matière de santé. Les données de mobilité de Google montrent que les déplacements vers le lieu de travail sont nettement plus nombreux aujourd'hui qu'avant la pandémie dans des villes comme São Paulo au Brésil et Lagos au Nigéria. En outre, les travailleurs qualifiés des villes pauvres seront gagnants, car la visioconférence leur permet de se connecter

plus facilement au monde riche. La baisse des voyages d'affaires pourrait toutefois se traduire par une réduction des investissements directs étrangers dans les villes du monde en développement. Avant la pandémie, les liaisons aériennes entre les villes étaient d'importants indicateurs prédictifs des liens financiers (Campante et Yanagizawa-Drott, 2018).

## Des gagnantes et des perdantes

Même si les villes dans leur ensemble restent robustes, certaines agglomérations, prises individuellement, peuvent encore souffrir. À certains égards, les schémas de réussite des villes depuis 2019 ressemblent à l'Amérique sous stéroïdes de l'après-guerre. Pour des villes de la Sunbelt comme Austin (Texas) et Phoenix (Arizona), la réussite, mesurée par la croissance des prix des logements, de l'emploi ou de la construction de logements, est remarquable. Cela dit, le marché du logement dans ces régions est peut-être allé trop loin et pourrait bien subir une correction dans un avenir proche.

Dans le même temps, les villes de la Rustbelt ont particulièrement souffert. Pour les entreprises de villes comme Chicago et Detroit, la téléconférence peut être plus importante en tant qu'outil de communication avec les fournisseurs et les clients qu'en tant que moyen de faciliter le télétravail. Les entreprises qui s'installaient autrefois dans le Loop à Chicago parce que cela leur permettait de se rapprocher d'un vivier de comptables et d'avocats peuvent maintenant trouver qu'il est tout aussi facile d'être à Miami et d'utiliser le secteur des services de cette ville. Les réunions les plus importantes devront peut-être encore se dérouler en présentiel, mais les interactions plus courantes peuvent certainement se faire en ligne. Les jeunes pousses avides, lassés des prix de la Silicon Valley, sont bien plus susceptibles de s'installer à Austin que de renoncer complètement à leurs bureaux et de faire travailler leurs salariés à la maison. Cette logique suggère que la compétition pour les talents mondiaux s'est intensifiée, ce qui profitera aux régions dotées d'équipements particulièrement attrayants pour les travailleurs qualifiés.

Dans les pays en développement, même si les citoyens ont repris le travail, l'économie reste, dans bien des cas, atone. Contrairement aux États-Unis et à d'autres pays avancés, ces pays n'ont pas pu se permettre d'injecter des milliards de dollars dans la relance de leur économie pour amortir l'impact du marasme provoqué par la COVID-19. Dans les pays pauvres, étant donné qu'il est plus difficile d'emprunter, les ressources internes comptent davantage. Selon les données de la Banque mondiale, le PIB de l'Afrique a chuté de 2 % en 2020 ; mais ce chiffre pourrait sous-estimer le véritable préjudice économique subi par de nombreuses populations. Plus inquiétant encore, les taux de vaccination dans les régions les plus défavorisées de la planète restent bas.

Ces faibles taux de vaccination sont en soi problématiques, car ils signifient que la COVID-19 va encore tuer beaucoup

de monde dans les pays pauvres. En outre, le risque existe que de nouveaux variants de la maladie apparaissent dans ces pays et se propagent au reste du monde. Au cours des six dernières décennies, la plupart des « débordements » — propagation d'un virus pathogène au-delà des frontières du pays où il est apparu — se sont produits dans quelques-unes des régions les plus défavorisées de la planète.

Dans les régions touchées par la pauvreté, les gens ont souvent plus de contacts avec les animaux sauvages porteurs de maladies, les vecteurs tels que les moustiques survivent plus longtemps et l'assainissement est plus limité. Par conséquent, le monde semble se livrer à une expérience scientifique mortelle dans laquelle il attend de voir quel nouveau fléau surgira des régions mal surveillées disposant de peu de ressources et se propagera à l'échelle mondiale.

Que peut-on faire pour réduire le risque d'une nouvelle pandémie ? Le FMI propose un modèle dans lequel les pays riches peuvent aider les pays pauvres en contrepartie de réformes des politiques. Ce modèle pourrait être facilement adapté pour prévenir les futures pandémies. La voie naturelle à suivre serait que le monde riche engage un échange massif avec le monde pauvre en matière de santé. En contrepartie d'une aide importante aux infrastructures de santé publique, les pays bénéficiaires accepteraient de prendre des mesures visant à tenir les êtres humains éloignés des animaux porteurs de maladies, à mieux surveiller les nouvelles maladies, et à permettre d'y réagir rapidement et de les contenir.

Heureusement, le monde et ses villes semblent avoir survécu à la COVID-19 sans grand dommage. Nous ne serons peut-être pas aussi chanceux la prochaine fois. Le résultat de l'imprévoyance en 2020 a été des millions de morts et d'énormes perturbations économiques. La communauté internationale doit tenir compte de cet avertissement et investir dans l'hygiène de toute la planète, sous peine d'être frappée par une pandémie encore plus grave. **FD**

---

**DAVID M. CUTLER** est professeur d'économie à l'Université Harvard.  
**EDWARD GLAESER** est président de la faculté d'économie de l'Université Harvard.

## Bibliographie :

Bloom, Nicholas, James Liang, John Roberts, and Zhichun Jenny Ying. 2015. "Does Working from Home Work? Evidence from a Chinese Experiment." *Quarterly Journal of Economics* 130 (1): 165–218.

Campante, Filipe, and David Yanagizawa-Drott. 2018. "Long-Range Growth: Economic Development in the Global Network of Air Links." *Quarterly Journal of Economics* 133 (3): 1395–458.

Emanuel, Natalia, and Emma Harrington. 2020. "Working Remotely? Selection, Treatment, and the Market Provision of Remote Work." Unpublished.

Kahn, Matthew. 2005. "The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions." *Review of Economics and Statistics* 87 (2): 271–84.

Morales-Arilla, José, and Carlos Daboin Contreras. 2021. "Remote Work Wanted? Analyzing Online Job Postings during COVID-19." *Up Front* (blog), Brookings Institution, August 12.



PHOTO : MATEUSZ WILODARCZUK/NUROPHOTO VIA GETTY IMAGES

## Diplomatie des gazoducs

*Piotr Naimski explique la décision de la Pologne de tout mettre en œuvre pour assurer son indépendance énergétique.*

**ÉTUDIANT** dans la Pologne communiste, Piotr Naimski a contribué à organiser l'aide aux travailleurs qui avaient été licenciés ou emprisonnés pour avoir pris part à des grèves et à des manifestations contre le régime soutenu par l'Union soviétique. Après la chute du communisme, il a été l'une des rares voix en Europe à mettre en garde contre la dépendance au gaz naturel russe. À la tête du Bureau de la sécurité nationale au début des années 90, il a conçu une stratégie pour trouver d'autres sources d'énergie. Cette stratégie a porté ses fruits en septembre 2022 avec l'inauguration du *Baltic Pipe*, gazoduc reliant la Pologne aux gisements de gaz naturel en mer de la Norvège, quelques mois après l'arrêt par la Russie de ses livraisons de gaz à la Pologne. M. Naimski, qui est titulaire d'un doctorat en sciences naturelles, occupait jusque récemment le poste de plénipotentiaire du gouvernement chargé des infrastructures énergétiques stratégiques. Il s'est entretenu avec Chris Wellisz, de F&D, à la fin du mois d'août, alors que Moscou s'apprêtait à couper l'acheminement de gaz vers l'Europe occidentale en représailles aux sanctions imposées à la Russie pour son invasion de l'Ukraine.

**F&D : En 1991, lorsque votre gouvernement a été élu, vous avez décidé que la Pologne devait se libérer de sa dépendance au gaz naturel russe. Comment cette décision a-t-elle été prise ?**

**NAIMSKI :** Notre gouvernement est entré en fonction fin décembre et, tout à coup, au début du mois de janvier, l'approvisionnement en gaz russe a commencé à s'amenuiser. À cette époque, le gaz représentait déjà une part importante de notre approvisionnement en énergie. Nous avons mis sur pied une commission spéciale pour évaluer quelles installations industrielles devaient être coupées de nos approvisionnements énergétiques en cas de nécessité.

À ce moment-là, les Russes étaient très désorganisés, car ils venaient de dissoudre l'Union soviétique. À Moscou, on nous répétait : « Ne vous inquiétez pas, c'est seulement à cause de nos problèmes d'organisation ». Puis, à la mi-janvier, les approvisionnements ont repris.

Cette alerte a vraiment été, pour nous, un signe de ce qui pourrait arriver à l'avenir. Alors que la Russie élaborait une nouvelle stratégie pour les pays d'Europe centrale — en train de sortir de la sphère d'influence de l'ancienne URSS —, Moscou a opté pour ce plan visant à « remplacer les chars par des gazoducs ».

Nous nous sommes donc mis à chercher d'autres solutions pour diversifier nos approvisionnements.

**F&D : Après quelques faux départs et changements de gouvernement, vous avez entamé en 2016 des discussions sur la construction du Baltic Pipe. Quelle importance ce « gazoduc de la Baltique » revêt-il pour la sécurité énergétique de la Pologne, et pour celle de l'Europe ?**

**NAIMSKI :** Le *Baltic Pipe* aura une capacité de 10 milliards de mètres cubes par an. Cela représente environ la moitié de la demande polonaise et remplacera 100 % des livraisons russes. Avec un terminal de GNL (gaz naturel liquéfié) déjà opérationnel et des interconnexions récemment mises en service avec la Lituanie et la Slovaquie, la Pologne sera à l'abri des manœuvres gazières hostiles de la Russie. C'est particulièrement important aujourd'hui, alors que l'Europe doit faire face à la militarisation des livraisons d'hydrocarbures par la Russie.

**F&D : Quelle est la gravité de la crise énergétique et combien de temps va-t-elle durer ?**

**NAIMSKI :** Les conséquences de cette crise, à mon avis, seront aussi profondes que celles de la crise des années 70. Il faudra un certain temps pour mettre en place de nouveaux plans, pour commander de nouveaux investissements, et pour diversifier non seulement l'approvisionnement en gaz de l'Europe, mais aussi les

## Pendant que nous éliminons progressivement le charbon, nous avons besoin d'une production d'électricité en charge de base, ne serait-ce que pour compléter les énergies renouvelables, qui, seules, ne suffisent pas.

politiques énergétiques en Europe. La crise durera plus qu'un hiver ; elle sévira encore pendant deux ou trois ans.

**F&D : À quelle vitesse et dans quelle mesure la Pologne peut-elle se libérer de sa dépendance au charbon, source d'environ 70 % de son électricité ?**

**NAIMSKI :** Nous avons encore besoin du charbon pour les 20 ou 30 prochaines années. Nous allons l'éliminer progressivement, mais, ce faisant, nous avons besoin d'une production d'électricité en charge de base, ne serait-ce que pour compléter les énergies renouvelables, qui, seules, ne suffisent pas.

Nous allons sortir du charbon lentement et très prudemment, en gardant à l'esprit la sécurité de notre approvisionnement énergétique. Et, j'en suis convaincu, un jour, les procédés chimiques de transformation du charbon en combustibles liquides et autres seront vraiment performants.

**F&D : L'Europe devra-t-elle modifier son objectif de neutralité carbone d'ici à 2050 ?**

**NAIMSKI :** Il faudra probablement, voire certainement, rediscuter de la stratégie de décarbonation acceptée au niveau de l'Union européenne. Quelques modifications pourraient être introduites, et il faudrait y ajouter une dose de pragmatisme.

**F&D : Est-il possible d'avoir une stratégie énergétique unique englobant toute l'Europe ?**

**NAIMSKI :** Une approche pratique s'impose pour accepter les différences entre les stratégies nationales, parce que la situation n'est pas la même en Pologne, en Allemagne, en France, etc. Il n'est pas possible d'avoir un seul plan pour tous les États européens.

Les traités européens indiquent très clairement que l'énergie relève de la politique nationale des États membres et non des politiques européennes, mais la Commission européenne essaie d'aller au-delà des traités. Et c'est dans ce domaine qu'il faudra discuter âprement.

**F&D : Quelles sont les perspectives du nucléaire en Pologne ?**

**NAIMSKI :** Nous espérons avoir une première centrale nucléaire opérationnelle en 2033 et nous aimerions en

avoir six dans 20 ans. D'ici le milieu des années 2040, environ un quart de notre énergie devrait provenir du nucléaire. Avec 25 % de la production en charge de base, nous pourrions inclure beaucoup plus de renouvelables dans notre bouquet.

**F&D : Y a-t-il un consensus politique en Pologne en faveur du nucléaire ?**

**NAIMSKI :** Nous avons des divisions politiques très profondes, en Pologne ; mais nous n'avons pas de différend sur l'énergie nucléaire.

**F&D : Pensez-vous que les objectifs de décarbonation et de sécurité énergétique soient compatibles ou incompatibles ?**

**NAIMSKI :** La sécurité des approvisionnements pourrait être au niveau nécessaire et pour autant suivre en douceur la voie de la décarbonation. C'est une question de tactique. Nous ne devrions pas éliminer le charbon trop rapidement.

**F&D : La plupart des gazoducs existants vont d'est en ouest. Vous avez souvent parlé de la nécessité de construire des gazoducs nord-sud. Pourquoi est-ce une nécessité ?**

**NAIMSKI :** C'est important parce que, si nous voulons vraiment diversifier nos sources et nos moyens d'acheminement pour l'Europe centrale, nous devons construire des lignes de transport complètement différentes de celles qui ont été réalisées par les institutions, autorités ou administrations russes ou dépendantes de la Russie.

C'est pourquoi nous mettons en service un gazoduc rattachant la Pologne et la Slovaquie. La Slovaquie s'est d'ailleurs déjà raccordée à la Hongrie et a des projets pour finalement boucler l'interconnexion avec la Roumanie. L'idée de relier Świnoujście (sur la côte baltique de la Pologne) à l'île de Krk (sur la côte de la Croatie) est d'ailleurs à la base de ces stratégies de transport nord-sud de gaz. Le *Baltic Pipe* fait partie de cette nouvelle perspective. **FD**

*Cet entretien a été adapté pour des raisons de longueur et de clarté.*

# Qu'est-ce que la dette souveraine ?

La dette souveraine joue un rôle central dans l'économie mondiale, mais elle n'est pas sans risque

S. M. Ali Abbas et Alex Pienkowski



**LORSQU'ÉDOUARD III**, roi d'Angleterre, manqua d'argent pour financer la guerre de Cent Ans qui l'opposait à la France, il se tourna vers les familles de banquiers florentins. Les prêts qu'ils lui accordèrent étaient extrêmement coûteux, et comme Édouard III ne réussit finalement pas à s'asseoir sur le trône de France, il fut incapable de rembourser cette dette en totalité. Au fil des siècles, la « dette du souverain » est devenue la « dette souveraine », à savoir le système de titres de créance multinationaux que nous connaissons aujourd'hui, mêlant plusieurs devises et s'élevant à des milliards de dollars.

## Pourquoi les États souverains ont-ils recours aux emprunts ?

Les États empruntent pour dépenser plus que ce qu'ils peuvent ou souhaitent récolter par le biais des impôts. Plusieurs raisons économiques expliquent le recours aux emprunts. Lorsque les recettes fiscales ne sont pas au beau fixe, comme pendant une récession, les États empruntent pour honorer leurs engagements en matière de dépenses. Cela permet aux États d'assurer la continuité des services publics, tels que le fonctionnement des écoles et des hôpitaux, mais aussi, dans un contexte où l'économie est déjà faible, de ne pas réduire leurs dépenses, mesure qui aggraverait la situation. C'est ce qu'on appelle le « lissage fiscal ». Les États peuvent même aller plus

loin et augmenter leurs dépenses ou encore réduire les impôts pendant une période de récession pour tenter de stimuler la croissance. Cette « relance budgétaire » est financée par l'émission de dette souveraine.

Toutefois, ces quelques raisons n'expliquent généralement pas le niveau élevé d'endettement observé dans de nombreux pays. Il y en a d'autres, comme le fait de vouloir investir dans l'avenir. Les États peuvent emprunter des sommes importantes pour aider à construire une nouvelle autoroute, une centrale électrique ou un métro. Les coûts initiaux peuvent être extrêmement élevés et le remboursement est donc étalé sur de nombreuses années. Mais ces investissements sont réalisés dans l'hypothèse qu'ils stimuleront la croissance à long terme, ce qui justifie l'emprunt. En plus d'investir dans le capital physique, les États peuvent également investir dans le capital humain, en favorisant l'éducation et la santé. Encore une fois, les avantages tirés de l'investissement sur le long terme doivent l'emporter sur le coût de l'emprunt.

## À qui les États empruntent-ils ?

Les États peuvent faire preuve de beaucoup de créativité pour trouver des créanciers potentiels. En effet, ils recherchent les prêteurs qui proposent les taux d'intérêt les plus bas. Cependant, le choix d'un créancier se fait souvent à l'issue d'arbitrages. Par exemple, les États souverains ont le choix d'emprunter à l'intérieur de leurs frontières ou auprès d'une entité étrangère. Les emprunts intérieurs (réalisés auprès de banques et de gestionnaires d'actifs nationaux ou directement auprès des ménages) peuvent représenter une source de financement stable et fiable. Mais souvent, les sommes disponibles sont limitées et les échéances de remboursement ont tendance à être courtes. Les États empruntent donc aussi des montants plus élevés sur une plus grande période sur les marchés de capitaux internationaux. Toutefois, ces marchés peuvent être inconstants, en particulier pour les pays à faible revenu. Il peut être périlleux de penser que ces prêteurs pourront toujours fournir une source de financement rapidement disponible.

Diverses entités du secteur privé prêtent également aux États souverains. Les gestionnaires d'actifs, tels que les fonds de pension, détiennent généralement une dette publique importante. Ils ont besoin d'actifs à long terme relativement sûrs équivalant à leurs passifs à long terme. Les banques détiennent également une part importante de dette souveraine, qui appartient généralement aux États dans lesquels elles opèrent. D'ailleurs, ce lien entre les États et les banques

a déjà été source de problèmes par le passé. Par exemple, au cours de la crise de la dette souveraine qui a frappé la zone euro de 2010 à 2012, les banques en difficulté ont réduit leur financement aux États, ce qui a augmenté les coûts d'emprunt souverain. Cela a créé un cercle vicieux de resserrement des conditions financières qui a aggravé la récession économique et les problèmes liés au système bancaire. Aujourd'hui, on comprend mieux ces risques, que ce soit pour les États ou pour les banques.

Enfin, les États peuvent emprunter auprès d'autres États ou auprès d'organisations internationales. La plupart du temps, ce type de prêt n'est essentiellement pas motivé par l'atteinte d'objectifs commerciaux (bien que dans la pratique, cela peut avoir de l'importance pour le prêteur). Un État peut prêter à un autre pour renforcer leurs relations bilatérales. La Banque mondiale et la Banque africaine de développement peuvent prêter de l'argent à un État pour l'aider à construire des infrastructures d'assainissement, financer une campagne de vaccination ou réformer le secteur de l'électricité. De son côté, le FMI peut fournir un financement à un pays qui se trouve confronté à des difficultés de financement de la balance des paiements.

### Comment les États souscrivent-ils à un emprunt ?

Il existe aussi diverses façons contractuelles pour un État de souscrire à un emprunt. Les prêts sont une forme de financement très courante. Ils sont généralement conclus de manière bilatérale ou par l'intermédiaire d'une syndication, et le remboursement est souvent étalé sur plusieurs années. En revanche, les obligations sont émises à l'intention de centaines ou de milliers de créanciers et le montant total doit normalement être remboursé en une seule fois. Il existe aussi de nombreux autres instruments inhabituels par l'intermédiaire desquels un État peut emprunter, mais cela concerne généralement des montants bien moins élevés.

Les États cherchent à réduire au minimum le coût de leurs emprunts (le taux d'intérêt) tout en évitant que la structure de leur dette ne devienne trop risquée. Par exemple, de nombreux États estiment qu'il est moins coûteux d'emprunter en dollars ou en euros que dans leur propre monnaie. Mais cela peut être source de problèmes, car si leur monnaie se déprécie, le poids réel de la dette augmente. De façon similaire, certains États préfèrent assortir leur dette d'un taux d'intérêt fixe, car cela garantit la stabilité des coûts du service de la dette. Cependant, il peut s'avérer moins coûteux (du moins au début) de lier sa dette à un taux d'intérêt variable ou à l'inflation des prix à la consommation. Pourtant, ces options aussi comportent des risques, car ces variables peuvent évoluer de manière inattendue et défavorable.

Structurer la dette publique de façon prudente peut contribuer à limiter les coûts d'emprunt souverain à long terme. Néanmoins, de nombreux autres facteurs influent également sur la solvabilité et les coûts d'emprunt d'un État souverain,

tels que son niveau de développement économique, la taille de ses marchés financiers, son bilan en matière de respect de ses obligations financières et ses vulnérabilités face aux chocs extérieurs, ainsi que les conditions financières mondiales. Bon nombre de ces facteurs échappent au contrôle des États. Les agences de notation des dettes souveraines et les institutions internationales, dont le FMI, actualisent des modèles élaborés qui évaluent de manière continue la capacité de rembourser des États.

### Que se passe-t-il lorsqu'un État ne peut pas rembourser ?

Comme les particuliers et les entreprises, les États souverains peuvent avoir du mal à rembourser leur dette. Plusieurs explications existent : peut-être ont-ils emprunté une somme trop importante, peut-être leur positionnement était-il trop risqué, ou peut-être ont-ils été frappés par un choc imprévisible, comme une profonde récession ou une catastrophe naturelle ?

Dans ces cas, l'État doit restructurer sa dette. Mais contrairement à ce qui se passe pour les particuliers et les entreprises, aucun tribunal ne peut intervenir pour obliger un État et ses créanciers à résoudre le problème. Au lieu de cela, les parties négocient : d'un côté, les créanciers veulent réduire leurs pertes au maximum ; de l'autre, l'État souhaite retrouver un statut « normal » sur les marchés financiers, en déboursant le moins possible.

Ces restructurations sont souvent coûteuses, tant pour les emprunteurs que pour les créanciers. C'est pour cette raison qu'elles sont relativement rares. En voici quelques exemples particulièrement notoires : Russie (1998), Argentine (2005), Grèce (2012) et Ukraine (2015). Les coûts sont normalement beaucoup moins élevés lorsqu'un accord peut être trouvé avant qu'un État ne se trouve en situation de défaut de paiement (c'est-à-dire quand il n'est plus en mesure de rembourser la totalité de sa dette). Ces restructurations préventives sont généralement conclues rapidement et ont des retombées moins graves sur le reste de l'économie et sur le système financier. Mais une fois qu'un État fait défaut sur sa dette, le processus de restructuration qui s'ensuit peut être long et coûteux.

L'emprunt souverain a beaucoup évolué depuis les expéditions militaires d'Édouard III en France. Il est devenu plus important, plus sophistiqué et plus international, et il joue un rôle central dans l'économie mondiale en permettant aux États de maintenir leurs économies à flot malgré les périodes de récession et autres chocs inattendus, notamment par le financement d'investissements qui stimulent la productivité et la croissance. Mais les risques de surendettement et de défaut sont encore très présents aujourd'hui. **FD**

**S. M. ALI ABBAS** est conseiller et **ALEX PIENKOWSKI** économiste principal au département Europe du FMI. Ils sont les coauteurs de l'ouvrage intitulé *Sovereign Debt: A Guide for Economists and Practitioners*.

# Discrimination fondée sur le genre dans le domaine économique

**LA DISCRIMINATION FONDÉE SUR LE GENRE**, les préjugés et les obstacles à l'avancement professionnel qui y sont associés constituent des situations réelles indésirables pour de nombreuses femmes actives. La profession d'économiste ne fait pas exception. Près de la moitié des femmes interrogées dans le cadre d'une enquête menée en 2019 par l'Association américaine d'économie (AEA) ont déclaré avoir été victimes de discrimination fondée sur le genre, contre seulement 3 % des hommes interrogés. Les étudiants inscrits dans les programmes de doctorat en économie aux États-Unis sont

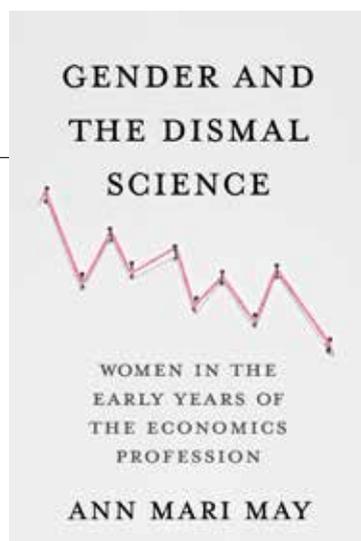
de pionnières ou, pour reprendre ses termes, de « persévérantes tenaces », elle propose également des points de vue personnels et des témoignages de succès.

May analyse les fondements et l'évolution de la discrimination fondée sur le genre de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle à la période qui a suivi la Seconde Guerre mondiale aux États-Unis. Avec le déclin des inscriptions masculines dans les facultés et les universités pendant la guerre de Sécession, et le fait que plus de filles que de garçons obtiennent leur diplôme d'études secondaires, la pression pour favoriser l'inscription des femmes s'est accentuée. Pourtant, de nombreuses universités étaient réticentes à admettre des femmes, considérant leur présence comme une « expérience dangereuse » ou comme un défi direct aux sources de revenu des hommes. Les premières étudiantes en économie ont dû affronter des obstacles tels que la ségrégation dans les salles de classe, l'inégalité d'accès aux bibliothèques et aux laboratoires, ainsi que des doutes quant à leur capacité à suivre un programme d'études rigoureux.

Une fois leur diplôme obtenu, les femmes en quête d'un emploi dans le domaine de l'économie ont continué à se heurter à des obstacles et à l'exclusion. Les analyses effectuées par May des données sur les membres de l'AEA à partir de 1886 révèlent un vaste fossé dans la représentation professionnelle : les femmes ne constituaient que 5 % des membres de l'AEA au cours des six premières décennies d'existence de l'association. Les normes sociales et les points de vue sur l'incompatibilité entre le mariage et une carrière universitaire ont également entravé les efforts de contribution des femmes dans le domaine de l'économie. Ces dernières ont également rencontré des difficultés pour publier dans des revues spécialisées. Dans son analyse empirique des publications dans l'*American Economic Review* et le *Quarterly Journal of Economics*, May examine l'importance des réseaux de relations, ce qui fait défaut aux femmes. Au fil des chapitres, May aborde le poids de l'intersectionnalité, en présentant des statistiques qui donnent à réfléchir sur la façon dont les femmes de couleur ont été marginalisées et restent largement sous-représentées dans les sciences économiques.

Au terme de l'ouvrage, May parvient à amener le lecteur à considérer le décalage entre une profession qui examine depuis toujours les effets néfastes des monopoles et de la discrimination, et la réalité de cette profession, qui est en proie à ces deux phénomènes. Les anecdotes sur les championnes, les militantes et les « persévérantes tenaces » devraient inciter tous les économistes, hommes ou femmes, à abattre les murs et les plafonds de verre et à chercher à diversifier une profession bien trop homogène. **FD**

**LISA KOLOVICH**, économiste principale au département de la stratégie, des politiques et de l'évaluation du FMI et coautrice de la publication « IMF Strategy Toward Mainstreaming Gender ».



Ann Mari May  
**Gender and the Dismal Science: Women in the Early Years of the Economics Profession**

Columbia University Press,  
New York, NY, 2022,  
256 pages, 32 dollars

deux fois plus nombreux que les étudiantes. Ces statistiques dressent un tableau sombre des disciples de la « science lugubre ». Dans un ouvrage captivant et bien documenté, *Gender and the Dismal Science*, Ann Mari May propose un récit étoffé sur les origines historiques de ces écarts entre les hommes et les femmes.

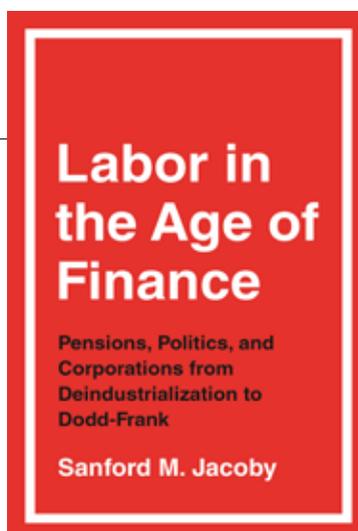
S'appuyant sur les archives de l'AEA et sur un large éventail de données empiriques, May retrace l'évolution des normes sociales et des barrières institutionnelles, ainsi que l'exclusion et la discrimination manifestes dans l'embauche et les promotions, la publication et la participation aux associations professionnelles. Intégrant des histoires

# Les marchés financiers et le bien commun

**DANS LES ANNÉES 70**, les militants syndicaux en sont venus à croire que si les syndicats américains mobilisaient l'énorme levier financier latent des fonds de pension croissants qu'ils avaient obtenus pour leurs membres, ils pourraient transformer le capitalisme américain, en se servant du pouvoir d'investissement des syndicats pour modifier le comportement des entreprises. Les militants n'étaient pas les seuls à y croire. Même Peter Drucker, le gourou du management, prédisait que « l'accumulation des actifs des fonds de pension favoriserait le socialisme aux États-Unis ». Dans cet excellent ouvrage qui retrace pour la première fois l'incursion des travailleurs américains dans les stratégies d'investissement, l'historien de l'économie Sanford M. Jacoby explique pourquoi ces grands rêves ne se sont jamais concrétisés.

Le récit de Jacoby montre comment une combinaison d'obstacles, de contradictions et de conséquences involontaires a limité les stratégies des syndicats en matière de capital. L'un de ces obstacles était l'obligation fiduciaire des gestionnaires des fonds de pension syndicaux d'optimiser le rendement des investissements afin de garantir la sécurité des retraites des membres. Après les années 70, à mesure que les effectifs syndicaux diminuaient, le nombre d'employeurs syndiqués qui cotisaient aux fonds de pension baissait, ce qui exerçait une pression croissante sur les gestionnaires afin d'optimiser les rendements. De cette situation est née une contradiction : les intérêts des retraités ne concordaient pas tout à fait avec ceux des travailleurs actifs et des syndicats. En effet, assurer la sécurité des retraites pouvait être incompatible avec l'investissement des militants dans une mesure que ni les militants syndicaux ni Drucker n'avaient prévue.

Cependant, le récit le plus intéressant de Jacoby a trait aux conséquences involontaires, comme le montre l'expérience du plus grand fonds de pension public du pays, le système de retraite des employés du secteur public de Californie (CalPERS). CalPERS a été le pionnier de la stratégie des investisseurs militants ouvriers en codifiant, dans les années 90, un ensemble de principes de gouvernance d'entreprise que Jacoby appelle le « livre de recettes ». CalPERS et d'autres fonds de pension affirmaient que les entreprises étaient mal gérées et ne parvenaient pas à optimiser la valeur actionnariale parce que les dirigeants exerçaient une domination écrasante sur leur conseil d'administration. En réponse, les fonds ont pesé de leur poids pour faire avancer les principes du livre de recettes : limitation de la rémunération des PDG, indépendance des membres



*Sanford M. Jacoby*

**Labor in the Age of Finance: Pensions, Politics, and Corporations from Deindustrialization to Dodd-Frank**

Princeton University Press,  
Princeton, NJ, 2021,  
354 pages, 35 dollars

des conseils d'administration par rapport aux PDG et plus grande transparence du financement des entreprises.

Jacoby montre que cette approche a donné des résultats nettement mitigés. La mobilisation des fonds de pension n'a pas permis de réduire l'écart de rémunération croissant entre les dirigeants et leurs employés. Elle a plutôt contribué à orienter la rémunération des dirigeants des salaires vers les options d'achat d'actions. Les options d'achat d'actions ont à leur tour incité les dirigeants à réduire les effectifs et à externaliser le travail afin de gonfler le prix des actions (et leurs revenus). Pendant ce temps, la mobilisation des fonds de pension en faveur de l'actionnariat a légitimé davantage la vision mondiale de la « valeur de l'actionnaire » qui s'est emparée des marchés d'actions du pays.

Certes, l'activisme financier a eu ses bons côtés, note Jacoby. Certains syndicats, comme l'Union internationale des employés des services, par le biais de sa campagne Justice for Janitors (Justice pour les personnels d'entretien), ont été en mesure d'utiliser le levier financier des syndicats pour obtenir des avancées. Cependant, les stratégies financières des syndicats n'ont pas permis de réaliser les grands rêves des années 70. Le krach de 2008, la Grande Récession et la législation Dodd-Frank sur la réglementation financière de 2010, qui n'a pas réussi à corriger les dysfonctionnements contre lesquels les travailleurs se sont battus pendant des décennies, ont montré à quel point la réalité était loin du compte.

Cet ouvrage à la fois intelligent et sobre est une base de départ sans équivalent pour tous ceux qui cherchent à comprendre à la fois l'urgente nécessité et l'énorme difficulté de renforcer la responsabilité des marchés financiers à l'égard du bien commun. **FD**

**JOSEPH A. MCCARTIN**, professeur d'histoire à l'Université de Georgetown et directeur exécutif de l'initiative Kalmanovitz pour le travail et les travailleurs pauvres.

## Pour l'amour du cricket

*Le billet de cinq dollars barbadiens rend hommage à celui qui a unifié le cricket aux Antilles*

**Analisa R. Bala**

**LORSQUE LA BANQUE CENTRALE** de la Barbade a été appelée à réfléchir sur ce qui allait être mis en avant sur ses nouveaux billets de banque, en circulation ce mois-ci, il fallait avant tout se plier à un impératif : concevoir des billets entièrement fidèles à l'identité barbadienne. « Chaque billet raconte notre histoire, notre géographie et notre culture », explique Octavia Gibson, directrice du département de la surveillance de la monnaie et des paiements de la banque centrale.

Et quoi de plus barbadien que le cricket, ce sport dans lequel le pays possède une tradition d'excellence ?

Les meilleurs joueurs de cricket de la Barbade évoluent dans l'équipe des Indes occidentales, une sélection masculine multinationale composée principalement de pays anglophones des Caraïbes et administrée par le West

Indies Cricket Board (WICB). Le WICB a rejoint l'Imperial Cricket Council (l'instance dirigeante du sport à l'échelle mondiale, aujourd'hui appelé International Cricket Council) en 1926, et l'équipe a disputé son premier match international officiel, appelé *test*, en 1928. Championne du monde officieuse dans les années 70 et 80, cette sélection a établi un record en alignant 11 victoires consécutives en 1984, l'une des plus belles séries de l'histoire de ce sport.

Jeff Broomes, dirigeant et spécialiste du cricket, attribue ce succès au leadership et aux performances des joueurs barbadiens. « L'école qui a formé le plus de joueurs internationaux de cricket se trouve ici même, à la Barbade », a-t-il déclaré pendant la tournée de promotion de son ouvrage intitulé *The West Indies Cricket Journey and Its Barbadian Influence*. Les statistiques le confirment. Sur les 385 hommes ayant participé aux test-matches de cricket pour les Indes occidentales depuis 1928, 90 sont originaires de la Barbade. « Baladez-vous dans n'importe quel quartier, vous êtes quasiment sûr de croiser des gens sur la route en train de jouer au cricket », affirme M. Gibson. « Pas que sur la route d'ailleurs, sur la plage aussi. C'est l'un des premiers jeux que découvrent les enfants. »

Vu la place qu'occupe le cricket dans la culture nationale, il n'est pas étonnant que le nouveau billet de cinq dollars soit à l'effigie du légendaire Frank Worrell. Avec Everton Weekes et Clyde Walcott, Worrell fait partie des fameux « trois W », les meilleurs *middle-order batters* (batteurs intervenant aux positions 3 à 6 sur 11 dans l'ordre de passage) du monde à l'époque. Tous trois sont nés à Saint Michael, à la Barbade.

Worrell a été le premier Noir à assumer le capitanat de l'équipe de cricket des Indes occidentales pendant l'intégralité d'une série. Il a aussi été un manager exceptionnel qui accordait la plus grande importance au fair-play, tant sur le terrain qu'en dehors. L'équipe n'a perdu que 3 des 15 test-matches disputés sous son mandat, ce qui fait de lui l'un des meilleurs capitaines de son histoire. Peu de temps après sa retraite, il a été fait chevalier par la Reine Elizabeth II pour sa contribution et a été le premier sportif pour qui une messe d'action de grâce a été célébrée à l'Abbaye de Westminster, lorsqu'il est décédé d'une leucémie en 1967, à l'âge de 42 ans.



ILLUSTRATION : PHOTO MISE GRACEUSEMENT À NOTRE DISPOSITION PAR LA BANQUE CENTRALE DE LA BARBADE

La nouvelle série de billets de banque de la Barbade est la première à être imprimée sur un support en polymère.



Les légendes du cricket Frank Worrell (gauche) et Everton Weekes (droite) en route pour leur match contre l'Université de Cambridge en 1950.

## Singulièrement barbadien

Ce n'est pas la première fois que Worrell figure sur les billets de banque du pays, mais contrairement aux séries précédentes, l'illustration est désormais verticale et Worrell y figure non pas en costume, mais en tenue de cricket. Sur le verso du billet, on voit Worrell sur le terrain devant le « 3Ws Oval », un terrain de cricket situé sur le campus Cave Hill de la University of the West Indies. Le terrain a été réhabilité et renommé en l'honneur des trois légendes du cricket du pays lorsque les Indes occidentales ont accueilli la Coupe du monde de cricket en 2007.

Les nouveaux billets de banque, affichant chacun le portrait d'un Barbadien ayant marqué l'histoire du pays, seront imprimés sur du polymère, un substrat plastique, ce qui les rend plus durables que les billets de banque en coton.

Sur les billets de 2, 5 et 10 dollars, une fenêtre transparente a été ajoutée avec une vignette de l'image figurant au verso. Ces vignettes sont reproduites sous forme d'hologrammes sur les billets de 20, 50 et 100 dollars. En haut, chaque billet comporte également un petit trident brisé derrière lequel apparaît la dénomination du billet en filigrane. « Les tridents signifient que nous avons cessé

d'être une colonie et que nous sommes désormais indépendants », ajoute M. Gibson.

Gareth Evans, directeur-pays chez De la Rue, la société qui a appuyé la conception des éléments de sécurité renforcés, estime que les contours géographiques du pays sont ce qu'il y a de plus singulier dans cette série. Lorsque les six coupures sont placées côte à côte, une carte de la Barbade devient visible à la lumière UV.

Il fallait aussi impérativement faire en sorte que les Barbadiens malvoyants ou aveugles puissent distinguer les différentes coupures. En consultant l'Association pour les aveugles et les sourds, l'équipe a conçu un ensemble de marqueurs tactiles aux formes distinctes. Le billet de 5 dollars, par exemple, porte un triangle et celui de 100 dollars, un carré.

Enfin, des vers de l'hymne national sont aussi inscrits sur les billets. Au-dessus d'une image de Worrell, batte en main, on peut lire « *We write our names on history's page, with expectations great* » (Nous inscrivons nos noms sur les pages de l'Histoire, avec de grandes attentes). **FD**

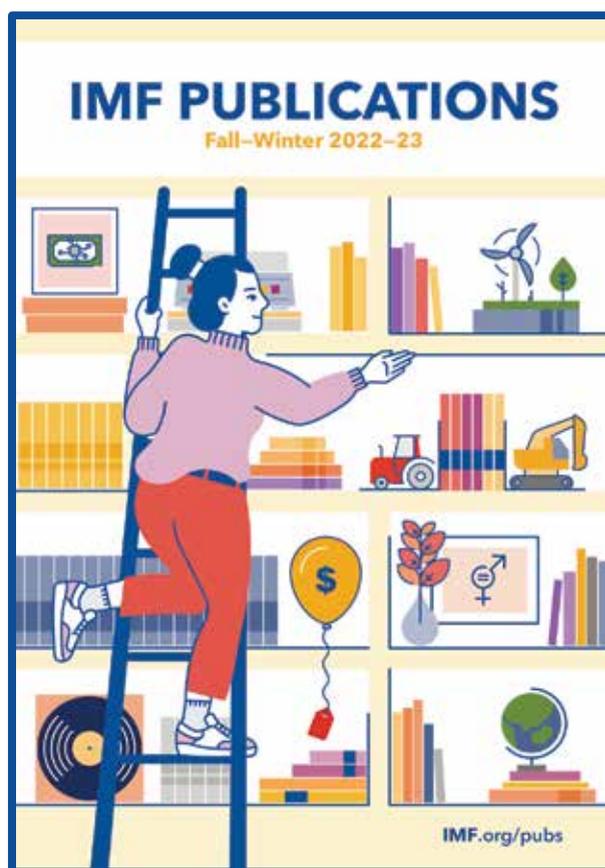
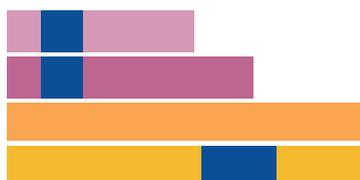
**ANALISA R. BALA** fait partie de l'équipe de rédaction de *Finances & Développement*.

# FONDS MONÉTAIRE INTERNATIONAL

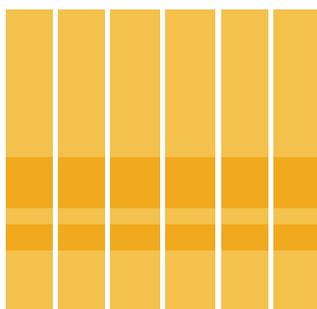


Consultez le catalogue  
des dernières publications  
du FMI pour découvrir  
les nouveaux titres  
traitant de l'économie  
mondiale.

Utilisez le code **Winter22** pour  
bénéficier d'une **remise de 25 %**  
sur les commandes passées sur  
*bookstore.IMF.org*.



[IMF.org/pubs](https://IMF.org/pubs)



French  
Finance & Development, December 2022



MFIFA2022004