

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe

Sigit Perdana\*, Maxime Schenckery\*\*, Marc Vielle\*

@ 94526

**Mots-clés : embargo russe, Union européenne, Fit for 55, gaz naturel, modélisation**

***Nous utilisons un modèle macroéconomique pour évaluer les impacts économiques d'un embargo de l'Union européenne sur ses importations d'énergie fossile en provenance de la Russie. Dans le contexte du nouveau paquet de mesures en faveur du climat appelé «Fit for 55», les restrictions à l'importation sont mises en place de façon graduelle pour atteindre un embargo total en 2025. Cet embargo renchérirait significativement le coût de l'approvisionnement énergétique de l'Europe. La demande de gaz naturel devrait baisser dans tous les secteurs, le principal contributeur de cette baisse étant la production d'électricité. Le coût s'élèverait à 2 500 € par citoyen européen sur la période 2022-2030.***

### Introduction

L'agression russe envers l'Ukraine, qui a commencé le 24 février 2022, a remis sur le devant de la scène la dépendance européenne en matière énergétique vis-à-vis de la Russie. Le renforcement des sanctions prises à l'encontre de la Russie, depuis 2014 et l'annexion de la Crimée, pose la question de la capacité des pays de l'Europe de s'affranchir rapidement de toute importation d'énergie fossile. L'Union européenne a adopté dès avril 2022, puis en juin 2022 au sein d'un cinquième puis sixième train de sanctions à l'encontre de la Russie, des restrictions à l'importation de charbon, de pétrole et de produits pétroliers qui seront pleinement mises en œuvre dès l'année 2023. Enfin, l'adoption du plan REPowerEU [EU, 2022] en juin 2022 vise notamment à diversifier nos sources d'approvisionnement en énergie et à réduire notre dépendance vis-à-vis des importations de gaz naturel en provenance

de la Russie. La Russie n'a pas été en reste, celle-ci voit dans cette épineuse question de ses fournitures de gaz naturel à l'Europe comme un moyen de pression et un élément central de sa stratégie de réponse aux restrictions mises en place par les pays occidentaux. La réduction drastique des exportations de gaz naturel par la Russie à l'Union européenne au cours de l'année 2022 laisse entrevoir des jours difficiles pour l'Europe. Ainsi selon les dernières statistiques établies par l'institut Bruegel<sup>1</sup>, au 18 septembre 2022, la Russie n'aura livré que 61 milliards de m<sup>3</sup> (Gm<sup>3</sup>) de gaz naturel cette année, alors qu'au cours de la même période en 2021, ces livraisons s'établissaient à 111 Gm<sup>3</sup>. Dès lors, l'évaluation de l'impact économique d'un embargo total des importations d'énergie fossile en provenance de la Russie, que ce dernier soit voulu ou subi par l'Union européenne, devient primordiale.

Plusieurs économistes, en particulier européens, ont analysé le coût pour les pays européens d'un tel embargo ainsi que ses modalités [cf. Bachmann et alii, 2022; Baqae et alii,

\* École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

\*\* IFP Energies nouvelles-IFP School.

2022; Bellona Europa, 2022; Grekou et alii, 2022; Chepeliev et alii, 2022]. Notre analyse se distingue de ces travaux par l'étude du coût de cet embargo dans le contexte du nouveau paquet de mesures en faveur du climat appelé «Fit for 55» récemment élaboré par la Commission européenne et qui vise à renforcer les efforts de l'Union européenne pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre et atteindre en 2050 la neutralité climatique. L'impossibilité d'importer du gaz de Russie aura des implications fortes sur la mise en place de cette stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ceci d'autant plus que le gaz naturel est considéré par de nombreux pays européens comme une énergie de transition, permettant de réduire rapidement l'usage du charbon, tout en attendant la montée en puissance d'énergies non émettrices de CO<sub>2</sub>. On en voudra pour illustration le débat autour de la classification de la part de l'Union européenne du gaz naturel comme énergie verte, traduisant le statut particulier de cette énergie fossile dans une stratégie de décarbonation forte de nos économies. La moindre disponibilité de cette énergie pose la question de la faisabilité d'atteindre l'objectif de réduction de 55 % des émissions en 2030 et des contours de cette stratégie. Peut-on conserver le «*burden sharing*» entre les émissions du système d'échange de quotas d'émission (SEQE) et celles des autres secteurs? Quelles sont les implications en matière de prix des énergies d'un tel embargo? Quel sera le coût économique supporté par les citoyens européens? L'impact sur l'économie russe sera-t-il important? À partir d'une modélisation de l'économie européenne et mondiale, c'est à toutes ces questions que cet article cherche à répondre.

Notre papier est organisé de la façon suivante : dans une première partie, nous présentons un état des lieux de la dépendance énergétique de l'Europe vis-à-vis de la Russie. Nous introduisons, dans une deuxième partie, l'outil d'analyse mobilisé pour cette étude et les contours de notre scénario de référence incluant la mise en œuvre des mesures «Fit for 55». Dans une troisième partie, nous présentons notre scénario d'arrêt des importations

de pétrole, de gaz naturel et de charbon et leurs répercussions. La dernière partie mettra en perspective cette évaluation à la lumière des autres études sur le sujet.

## **1. La situation de l'Europe vis-à-vis des importations d'énergie fossile en provenance de la Russie**

### **1.1. Charbon : une dépendance relativement faible aux importations russes**

L'utilisation du charbon décroît en Europe depuis 30 ans. Il est prévu qu'il disparaisse progressivement sous l'injonction de la politique énergétique et climatique européenne. Cependant, avec 20 % des importations de charbon, la Russie reste un fournisseur majeur de l'Europe, particulièrement pour l'antracite.

Cette dépendance peut se compenser par l'existence de ressources domestiques en lignite pour l'électricité et par la capacité d'importation en provenance des États-Unis ou d'Australie avec cependant un coût plus élevé. En cas de modification abrupte de l'approvisionnement en gaz et en dépit du coût climatique en émission de carbone, le charbon constitue une énergie de dernier recours pour remplacer des unités de génération électrique au gaz.

### **1.2. Pétrole : une dépendance qui est gérable**

La Russie est le principal fournisseur de pétrole brut et de produits pétroliers pour l'Europe. Cette dépendance s'est accentuée depuis les années 1990. Depuis l'invasion russe, l'Europe, comme le monde, doit payer un fort premium de prix correspondant à cette situation géopolitique. La hausse mondiale du prix du pétrole compense la baisse des exportations russes et les revenus pétroliers de la Russie sont au moins équivalents à ceux d'avant l'invasion de l'Ukraine. Le pétrole constitue la principale source de revenus à l'exportation de la Russie.

Pour les principaux pays européens, il est possible de se passer des importations russes

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe

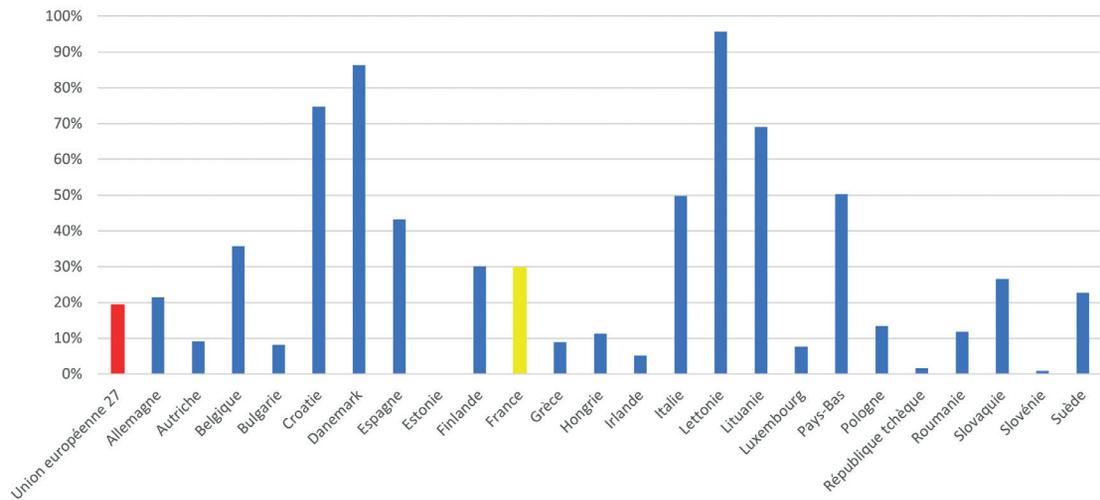


Figure 1. Dépendance en 2020 des pays européens (EU27) aux importations de charbon russe

Source : Eurostat

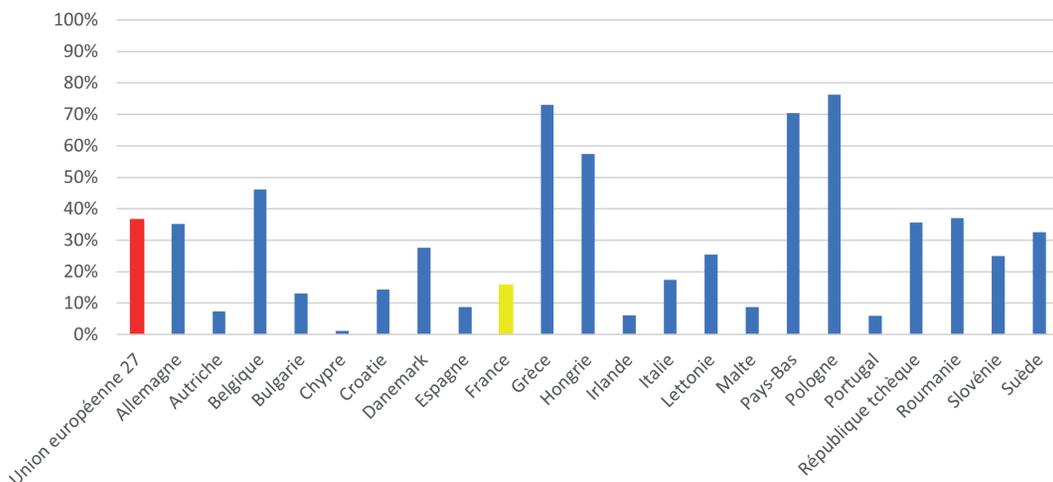


Figure 2. Dépendance en 2020 des pays européens (EU27) aux importations de pétrole russe

Source : Eurostat

Remarque : Les républiques baltes et la Finlande qui sont très réexportatrices ont été retirées pour simplifier le graphique.

de pétrole brut, car le marché mondial est relativement flexible et des réaménagements de routes d'approvisionnement entre les zones Asie, Afrique, Moyen-Orient et Europe sont envisageables et sont d'ores et déjà mis en œuvre logistiquement. Les capacités de production de l'OPEP et le retour de la croissance de la production américaine accompagnent une baisse

de la demande du fait de la hausse des prix. De plus, le monde dispose d'une capacité de stockage importante (plus d'un an d'exportation russe). Cependant, un certain nombre de pays en Europe de l'Est conserve une forte dépendance géographique du fait de l'approvisionnement par oléoducs ce qui amène à

des discussions animées sur la politique européenne d'embargo.

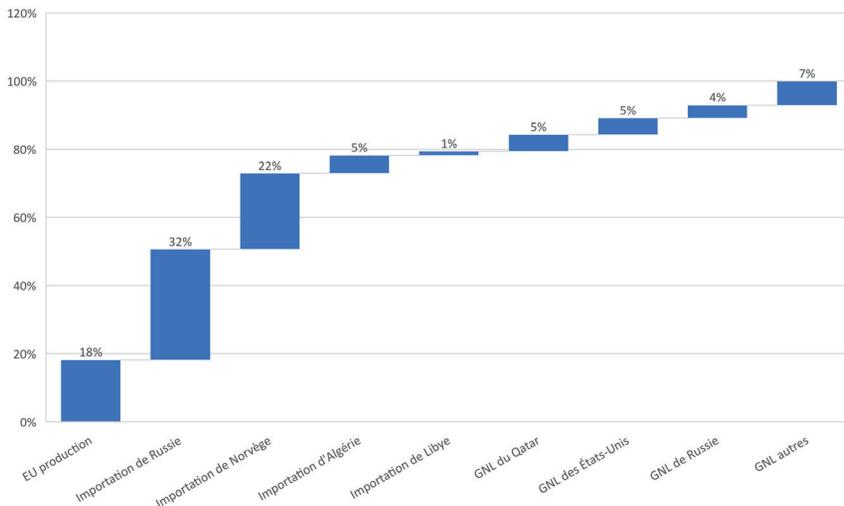
**1.3. Gaz naturel : l'Europe est en situation de dépendance vis-à-vis de la Russie**

Cette dépendance constitue le principal levier énergétique d'influence de la Russie vers l'Europe. Mais la Russie reste aussi dépendante de son seul client européen pour ses exportations de gaz naturel.

La consommation totale de gaz naturel en Europe (EU27 + Royaume-Uni) est d'environ 480 Gm<sup>3</sup>. La production domestique représente 18 % de ce total. Le reste provient d'importation par gazoduc et par voie maritime sous la forme de gaz naturel liquéfié (GNL). Une large part de ce gaz est utilisée pour le chauffage des habitations et des immeubles (le résidentiel compte pour environ un tiers de la consommation), la demande de gaz est donc fortement saisonnière. Ainsi, le gaz est injecté dans des stockages pendant l'été et utilisé pendant les mois d'hiver. Les importations en provenance de la Russie représentent environ 155 Gm<sup>3</sup> (32,4 %) à travers les gazoducs suivants : Nord Stream 1, Yamal-Europe et les voies de transit

ukrainiennes ainsi que 18 Gm<sup>3</sup> (3,8 %) sous la forme de GNL (i.e. de méthaniers).

La République tchèque, la Lettonie, la Hongrie sont totalement dépendantes du gaz russe. Plus de 40 % des importations de gaz proviennent de Russie pour des pays comme l'Allemagne, l'Italie, la Pologne, la Bulgarie, la Slovénie ou la Finlande. Sur le court terme, où la demande est très peu élastique, ces économies seront sévèrement touchées du fait du ralentissement de l'activité des industries intensives en énergie. Un rationnement pendant l'hiver et même à l'extrême des possibilités de coupures d'électricité plus ou moins étendues sont envisagés par les grands acteurs de l'énergie, en particulier<sup>2</sup> si les flux de gaz russes venaient à s'arrêter brusquement. À l'inverse, des pays comme la France, l'Espagne, la Suède ou l'Autriche ont un portefeuille énergétique beaucoup moins dépendant du gaz russe. Depuis décembre 2021, les approvisionnements en gaz en provenance de Russie ont diminué de l'ordre de 60 % mais sont restés dans les frontières contractuelles préétablies. Cependant, si la Russie livre le minimum contractuel à l'Europe, les volumes atteindront seulement 94 Gm<sup>3</sup>.



**Figure 3. Sources d'approvisionnement en gaz en 2020**

Source : ACER-CEER, juillet 2021

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe

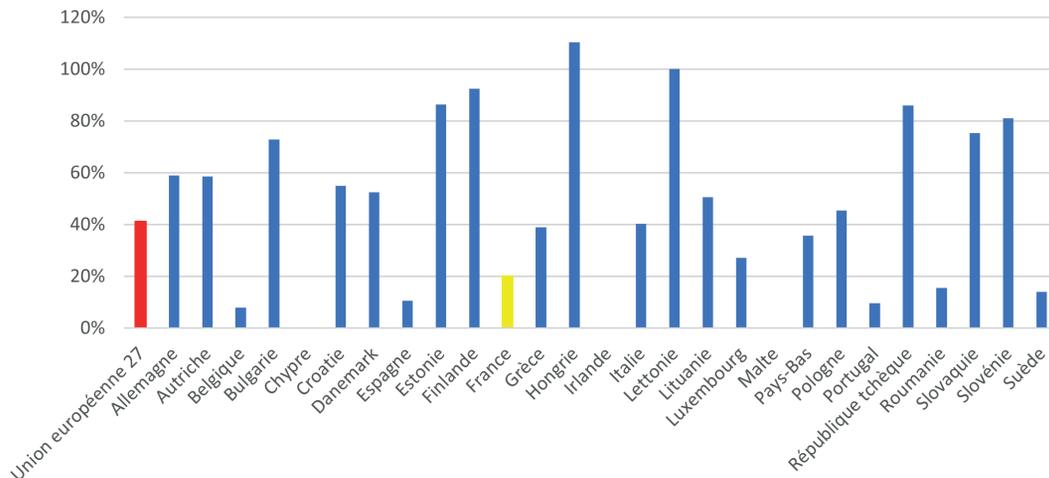


Figure 4. Dépendance en 2020 des pays européens aux importations de gaz russe

Source : Eurostat

L'analyse rapide des échanges de l'Europe et de la Russie pointe clairement vers la possibilité d'une situation de pénurie à court terme et de la volonté à moyen terme d'assurer une meilleure sécurité des approvisionnements en énergie des économies européennes. La prise de décision optimale sur ce sujet nécessite de bien comprendre le coût économique de la diversification hors des importations de gaz russe pour l'Europe dans un contexte contraint par les objectifs de transition énergétique du programme «Fit for 55». La complexité du système énergétique européen et ses interactions avec le reste du monde imposent d'évaluer les solutions potentielles dans un cadre de modèle économique non seulement européen mais aussi mondial.

## 2. Le modèle GEMINI-E3 et la définition des scénarios

### 2.1. Brève présentation du modèle GEMINI-E3

Le modèle GEMINI-E3 est un modèle d'équilibre général calculable standard qui est décrit en détail dans [Bernard et Vielle, 2008]. Ce modèle dédié à l'étude de politiques climatiques et énergétiques a fait l'objet de nombreuses publications scientifiques. Nous utilisons ici la septième version du modèle spécifiquement conçu pour le projet européen H2020 Paris Reinforce (cf. <https://paris-reinforce.eu/>). Le modèle est calibré sur la base de données du GTAP<sup>3</sup> et son année de base est 2014. Le modèle utilisé ici décrit 11 pays/régions dont l'Union européenne dans sa configuration à 28 États membres et la Russie. Les autres pays et régions représentés sont les États-Unis, la Chine, l'Inde, le Brésil, les pays d'Amérique centrale et du Sud, les autres pays d'Asie, le Moyen-Orient, l'Afrique et le reste du monde. Le modèle représente onze secteurs qui produisent chacun un bien. Cinq produits sont liés à l'énergie : le charbon, le pétrole brut, le gaz naturel, les produits raffinés pétroliers et l'électricité. Les autres secteurs sont l'agriculture, le secteur des biens intensifs en énergie (regroupant la chimie, la sidérurgie, la production de

ciment...), les transports terrestres, le transport maritime, le transport aérien et finalement le secteur des autres biens et services.

La production est décrite par des fonctions CES<sup>4</sup> emboîtées, de même que la consommation des ménages. Une attention toute particulière a été accordée à la production d'électricité où sont décrits explicitement neuf types de centrales. Trois types de centrales sont liés à l'énergie fossile : centrales au charbon, au fioul et au gaz naturel. La production d'électricité à l'aide de renouvelables est représentée par l'éolien, le solaire, l'hydraulique et la biomasse. Enfin, le nucléaire est lui aussi représenté ainsi que le reste des centrales électriques qui agrège la géothermie, l'incinération des déchets, etc. Ces emboîtements de fonctions CES ont pour objet de décrire de manière stylisée les différents usages des centrales (en base, suivi de charge et pointe). La maille temporelle est annuelle.

Les scénarios sont réalisés à solde budgétaire des gouvernements inchangé. Le solde commercial est aussi identique à celui du compte de référence. En pratique, les taux de change des différents pays ou régions s'adaptent pour retrouver le déficit ou l'excédent commercial du compte de référence.

## **2.2. Le compte de référence**

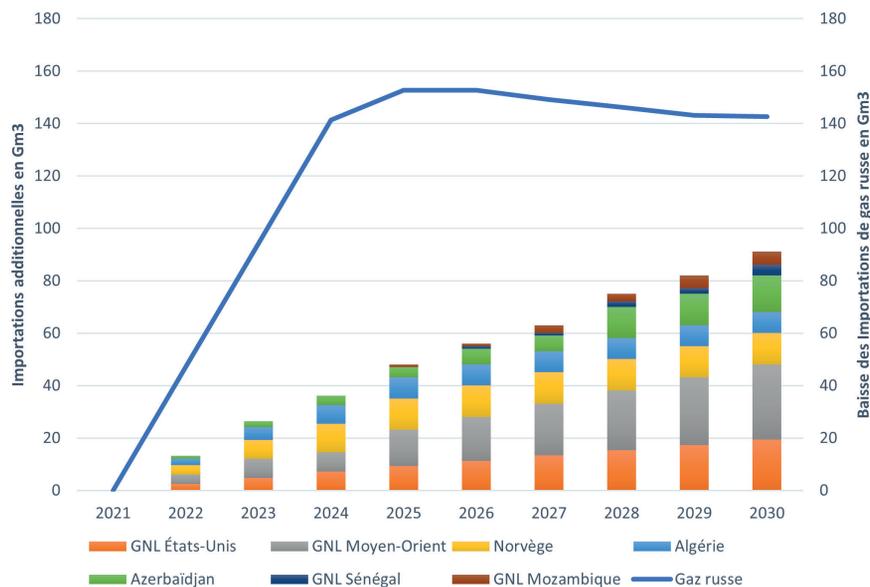
Notre compte de référence tire profit des travaux réalisés dans le cadre du projet Paris Reinforce, et intègre ainsi les politiques climatiques et énergétiques actuellement décidées par l'ensemble des pays. La méthodologie, les hypothèses retenues et les implications en matière de gaz à effet de serre et de réchauffement climatique sont décrites dans [Sognaes et alii, 2021]. Le compte de référence utilisé dans cet article diffère cependant au niveau des objectifs climatiques retenus pour l'Europe, ceux-ci ont été actualisés pour intégrer le nouveau paquet de mesures appelé «Fit for 55», qui suppose notamment une baisse des émissions de -55 % en 2030 par rapport aux émissions de 1990. Cet objectif est mis en place par le biais de deux prix du carbone : un prix

ETS<sup>5</sup> au sein des secteurs du SEQE (qui inclut dans notre scénario le secteur du raffinage, le secteur électrique, les industries intensives en énergie et l'aviation) et une taxe CO<sub>2</sub> pour le reste des secteurs économiques et les ménages. Pour les émissions du SEQE, les quotas sont mis aux enchères (il n'y a donc pas d'allocation gratuite), les recettes de la taxe CO<sub>2</sub> sont redistribuées aux ménages à travers un transfert forfaitaire de manière à laisser inchangé le budget du gouvernement. Enfin, la taxe CO<sub>2</sub> ne concerne pas seulement les émissions de CO<sub>2</sub>, mais aussi l'ensemble des autres émissions de gaz à effet de serre (méthane, oxydes nitreux et gaz fluorés) à l'exception de ceux intégrés au sein du SEQE. Les objectifs de réduction des émissions du secteur SEQE sont de 61 % par rapport aux émissions de 2005 et de 40 % pour les émissions hors SEQE toujours par rapport à l'année 2005 [Commission européenne, 2021]. Le prix du CO<sub>2</sub> dans le secteur SEQE se situerait en fin de période aux alentours de 100 € par tonne de CO<sub>2</sub>, alors que la taxe carbone au sein des secteurs hors SEQE atteindrait 187 € en 2030 (cf. Tableau 1).

## **2.3. Le scénario d'embargo**

Suite à l'invasion de l'Ukraine par la Russie, nous supposons que l'Union européenne met en place des restrictions d'importation des énergies fossiles en provenance de la Russie à partir de 2022 et ceci de façon graduelle (-30 %, -60 %, -90 % et au moins 99 % en 2025), conduisant à un embargo total en 2025. Nous simulons ce scénario sur la période 2022 à 2030, car notre objectif est d'étudier les impacts économiques sur le moyen terme, l'horizon 2030 ayant pour autre avantage que les objectifs climatiques de l'Union européenne sont bien jalonnés. Les énergies concernées par l'embargo sont le charbon, le pétrole brut, les produits pétroliers raffinés et le gaz naturel. Techniquement, ces restrictions sont intégrées dans notre modèle à travers la mise en place de tarifs douaniers sur les importations russes, suivant en cela la méthodologie proposée par [Chepeliev et alii, 2022]. Pour le gaz naturel, nous introduisons des contraintes supplémentaires sur les importations additionnelles

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe



**Figure 5. Capacités additionnelles d'importations de gaz naturel à destination de l'Union européenne (histogramme et échelle de gauche) et baisse des importations de gaz naturel russe (courbe bleue et échelle de droite, la différence entre la courbe bleue et l'histogramme correspond au manque de gaz) en milliards de mètres cubes (Gm<sup>3</sup>)**

de gaz naturel en provenance des partenaires commerciaux de l'Union européenne. Ces contraintes additionnelles reflètent des contraintes de capacités en matière de transport de gaz naturel par gazoduc ou voies maritimes. Ces contraintes sont présentées dans la Figure 5, de même que le montant de l'embargo des importations russes de gaz naturel.

Ces évaluations indiquent les principales sources de diversification des approvisionnements en gaz disponibles pour l'Europe. Dans le contexte de prix très élevés du gaz et en support à l'action politique européenne, nous supposons que ces pays vont exporter en Europe le maximum de capacité et accélérer les projets en cours et à venir. De la même manière, les exportateurs de GNL existants (États-Unis et Qatar) vers l'Europe vont détourner le maximum de GNL vers l'Europe en arbitrant en fonction des prix les cargaisons de GNL. Finalement à un horizon de quelques années, des projets en cours de développement au Sénégal, en Mauritanie et au Mozambique apporteront des volumes significatifs sur le marché du

GNL. Ces évaluations sont une vue d'analyste en termes de remplacement de l'approvisionnement. Il faut ajouter les effets de la baisse de la demande tant par les prix élevés que par les politiques de conservation et d'efficacité énergétique des États tel qu'identifiés dans les recommandations de REPowerEU [EU, 2022].

Sur la base de ces hypothèses, il manquerait au moins 34 Gm<sup>3</sup> d'approvisionnement en gaz naturel pour l'Europe en 2022, cette différence culminerait à 105 Gm<sup>3</sup> pour les années 2024 et 2025, pour se réduire progressivement à 61 Gm<sup>3</sup> en 2030.

### 3. Les résultats du modèle

Le premier impact de l'embargo russe est un renchérissement des prix d'approvisionnement énergétique de l'Europe qui se répercute sur le prix des énergies au niveau européen. Le Tableau 1 présente les impacts économiques de ce scénario.

Le prix des produits pétroliers serait peu affecté, l'Union européenne s'approvisionnant

auprès d'autres partenaires commerciaux, alors que la Russie orienterait en partie ses exportations en dehors de l'Europe conduisant *de facto* à une réorganisation des flux d'échanges mondiaux de pétrole brut. Pour le gaz naturel, l'Europe serait dans l'impossibilité de substituer en totalité ses importations, ce qui conduirait à un fort renchérissement du prix de cette énergie de 57 % en 2025 à 45 % en 2030. Le prix du charbon augmenterait aussi significativement, cela étant lié à une augmentation

	2022	2025	2028	2030
Produit Intérieur Brut	-0,06 %	-0,33 %	-0,29 %	-0,24 %
Coût de bien-être*	0,27 %	1,51 %	1,26 %	1,20 %
<i>Consommation d'énergie fossile</i>				
Charbon	2,4 %	18,8 %	6,4 %	-1,1 %
Gaz naturel	-4,0 %	-24,1 %	-20,2 %	-18,8 %
Produits pétroliers	-1,0 %	-2,6 %	-1,6 %	-0,8 %
<i>Prix des énergies fossiles (sans taxation indirecte)</i>				
Charbon	4,8 %	41,7 %	38,7 %	38,4 %
Gaz naturel	6,7 %	56,9 %	46,3 %	44,8 %
Produits pétroliers	2,7 %	12,7 %	10,7 %	11,4 %
<i>Prix à la consommation des ménages (avec taxation indirecte)</i>				
Charbon	4,8 %	7,5 %	-9,4 %	-24,7 %
Gaz naturel	6,7 %	49,9 %	31,4 %	19,7 %
Produits pétroliers	2,7 %	11,5 %	8,5 %	7,1 %
<i>Prix de l'ETS en €<sub>2020</sub>/t CO<sub>2</sub></i>				
Scénario de référence	60	101	93	108
Scénario embargo	56	67	94	121
<i>Taxe CO<sub>2</sub> secteur hors SEQE en €<sub>2020</sub>/t CO<sub>2</sub></i>				
Scénario de référence	0	24	66	187
Scénario embargo	0	0	53	92

\* en pourcentage de la consommation des ménages

**Tableau 1. Impacts économiques de l'embargo russe en écart en pourcentage par rapport au compte de référence**

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe

de sa demande (+41,7 % en 2025) suite au manque de gaz naturel.

En 2030, la demande de gaz naturel chuterait de 67 Gm<sup>3</sup> en provenance des secteurs suivants :

- la production d'électricité (-41 Gm<sup>3</sup>),
- les industries intensives en énergie (-15 Gm<sup>3</sup>),
- le secteur résidentiel (-10 Gm<sup>3</sup>),
- les autres secteurs (-1 Gm<sup>3</sup>).

Comme nous l'avons déjà mentionné, le gaz naturel serait en partie substitué par du charbon, dont la consommation augmenterait de 4,8 % en 2022 et de 18,8 % en 2025 et ceci principalement pour la production d'électricité. Les fermetures de centrales à charbon présentes dans le compte de référence seraient reportées à court terme et la production d'électricité à partir de charbon augmenterait de 92 TWh en 2025 pour rejoindre en 2030 le niveau de production du compte de référence. Progressivement, des capacités additionnelles de renouvelables (principalement éolien et solaire) seraient installées et permettraient de limiter le recours au charbon en fin de période. La production additionnelle de ces renouvelables atteindrait 182 TWh en 2030. La Figure 6

donne le mix électrique en 2030. À court terme, la demande d'électricité chuterait de 1,2 % en 2025 puis augmenterait de 1,3 % en 2030. Le gaz naturel est principalement remplacé par de l'éolien, du solaire et des centrales à biomasse, le nucléaire n'augmentant que très faiblement (de +18 TWh).

Les deux scénarios conduisent par construction au même niveau d'émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs SEQE et hors SEQE. Pour autant le couple prix de l'énergie et taxation du CO<sub>2</sub> conduit à des hiérarchies de prix bien différentes au sein des deux scénarios, comme l'illustre la comparaison des prix de l'énergie pour les consommateurs avant et après taxation (incluant non seulement les droits d'accises mais aussi la taxe CO<sub>2</sub>). Ainsi, si les prix à la consommation des produits pétroliers et du gaz naturel augmentent par rapport au compte de référence, ce n'est pas le cas du prix du charbon qui bénéficie d'une taxe CO<sub>2</sub> moindre en fin de période, la taxe CO<sub>2</sub> étant divisée par deux en 2030. Le prix de l'ETS serait beaucoup moins impacté, le recours au charbon nécessiterait de maintenir son prix à niveau comparable à celui du compte de référence, il dépasserait d'ailleurs ce dernier en 2030 de 13 € par tonne de CO<sub>2</sub>.

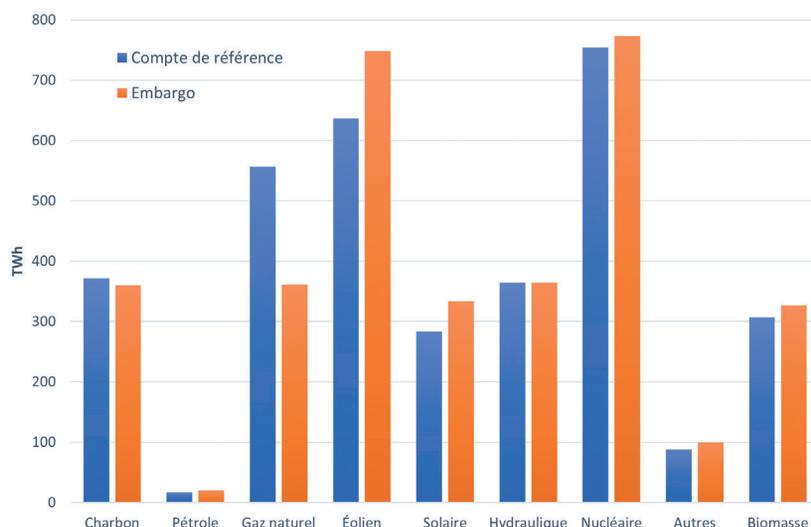
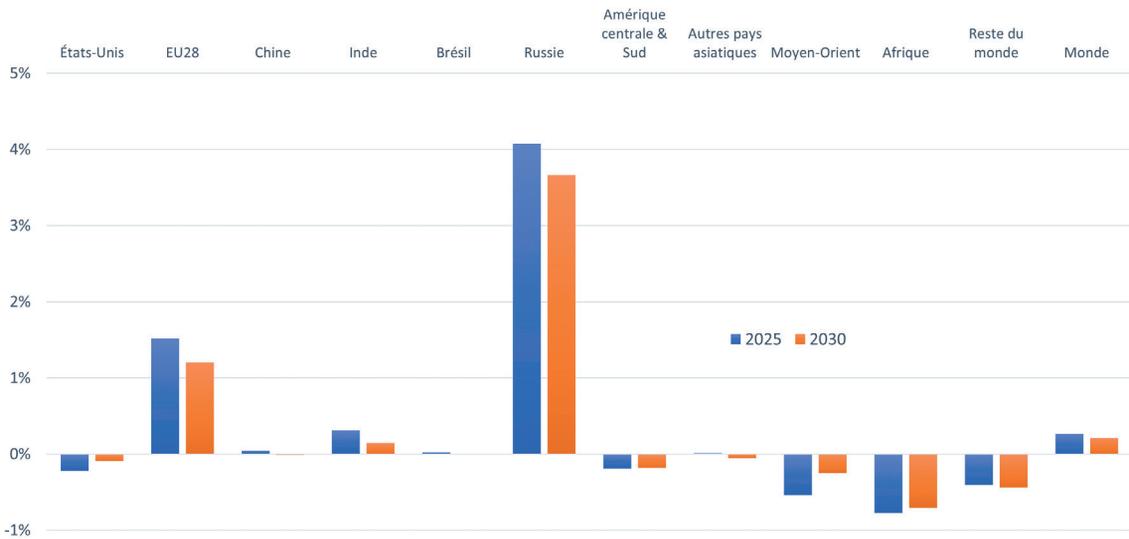


Figure 6. Mix électrique européen en 2030 dans le compte de référence et le scénario d'embargo en TWh



**Figure 7. Coût supporté par les différents pays/régions en pourcentage de la consommation des ménages**

Au niveau macroéconomique, l'impact serait significatif, le PIB baisserait en 2030 de 0,24 %. Mais plus pertinente est l'analyse à partir de l'indicateur de bien-être calculé par le modèle et qui intègre l'impact du renchérissement des prix des énergies. Cet indicateur est fourni dans la Figure 7. Exprimé en pourcentage de la consommation des ménages, ce coût est évalué à 1,5 % en 2025 et à 1,2 % en 2030 pour l'Union européenne. Soit un coût par résident européen évalué à 365 € en 2025 et à 307 € en 2030. Sur l'ensemble de la période d'analyse (c'est-à-dire de 2022 à 2030), ce coût est évalué à 2500 € par résident européen. La Russie subirait un coût beaucoup plus important évalué à 4,1 % de sa consommation en 2025 et à 3,7 % en 2030 soit le double de celui supporté par l'Union européenne. Les autres pays seraient peu impactés par l'embargo européen, les pays augmentant leurs exportations d'énergie vers l'Union européenne bénéficieraient de revenus supplémentaires, soit les pays du Moyen-Orient, de l'Afrique et du reste du monde (incluant la Norvège). Fait notable, la Chine ne serait aucunement impactée par l'embargo européen.

## Conclusion

Un embargo russe sur les importations d'énergie entraînerait des répercussions fortes sur l'économie européenne. Cette conclusion est partagée par d'autres études, notamment celle de [Chepeliev et alii, 2022] pour qui cet embargo réduirait le revenu européen de 0,7 à 1,7 %, et celle de [Bachmann et alii, 2022] qui conclut que le coût pour l'Allemagne pourrait atteindre 1000 € par citoyen allemand et par an. L'étude du Conseil d'analyse économique [Baqae et alii, 2022] donne un éclairage un peu différent avec un coût évalué comme modeste pour la France, estimé entre 0,15 et 0,3 % du revenu national brut, soit encore selon les auteurs un coût évalué à 105 € par résident français. Le modèle qu'ils utilisent ne prend probablement pas explicitement en compte les contraintes du secteur énergétique en matière de production et de consommation et ainsi sous-estime l'impact de cet embargo : il se rapproche donc d'une évaluation de long terme.

Notre évaluation montre que le recours au charbon à court terme est une solution économique. L'existence de capacité de génération électrique inutilisée permet une opération en

cas d'urgence absolue. Nos résultats pointent vers une politique plus équilibrée entre charbon et renouvelables que [Bellona Europa, 2022] et dans une moindre mesure [Grekou et alii, 2022] dont les recommandations privilégient un développement beaucoup plus rapide du renouvelable. Dans notre modèle, les renouvelables prennent une place prépondérante seulement à l'horizon 2030. Les annonces récentes montrent que la réouverture ou prolongation de charbon est une solution d'ores et déjà envisagée par certains gouvernements européens. Dans le cadre de notre évaluation, l'embargo est mis en place progressivement, ainsi la prolongation de centrales au charbon supplée à court terme le manque de gaz naturel pour la production d'électricité en attendant que de nouveaux investissements en matière de renouvelables se substituent à moyen terme au gaz naturel. Les autres consommations de gaz naturel, notamment industrielles, devraient baisser significativement et entraîner des conséquences significatives sur la croissance économique, mais cette baisse apparaît réalisable selon notre évaluation.

Nous n'avons pas simulé un embargo plus rapide. Dans ce cas, il est probable que le déficit de gaz naturel ne puisse être suppléé par d'autres énergies, conduisant à rationner au niveau européen la demande de gaz naturel. Cette hypothèse se situe dans le cadre d'une restriction d'approvisionnement du fait du gouvernement russe et de Gazprom. Les répercussions économiques à court terme en seraient très fortes. Les gouvernements européens ont déjà annoncé qu'ils privilégieraient le secteur résidentiel. Le secteur productif devant, dans ces conditions, renoncer tout simplement à produire, ce qui amplifierait l'effet dépressif et inflationniste de notre scénario. Le coût macroéconomique en serait d'autant plus important, conduisant probablement à une chute importante de l'activité économique avec des répercussions sociales potentiellement fortes. Il faudrait sur ce point mobiliser des modèles technico-économiques à maille temporelle plus fine et détaillant l'ensemble du réseau gazier européen pour évaluer les goulots d'étranglement, les stratégies de stockage, etc.

Notre étude réalisée pour l'Europe dans son ensemble ne permet pas de décliner les impacts au niveau des États membres. Or, comme nous l'avons montré au cours de la section 2, la dépendance aux énergies russes est fortement différente entre les pays. Les pays de l'Europe de l'Est (Bulgarie, Hongrie, République tchèque...), l'Italie et l'Allemagne, du fait de leur dépendance aux importations de gaz russe, seraient fortement impactés avec des coûts bien supérieurs à ceux calculés au niveau européen. De ce point de vue, le coût calculé par [Bachmann et alii, 2022] pour l'Allemagne évalué à 1000 € par habitant illustre les défis auxquels feront face ces pays. La Commission européenne devrait mettre en avant un principe de solidarité entre États membres, même si à ce stade nous avons peu de visibilité sur la forme qu'il pourrait prendre. L'utilisation de modèles européens détaillant chacun des États membres (tel que le modèle NEMESIS<sup>6</sup>) pourrait permettre d'étudier ces dimensions.

Les réactions actuelles des gouvernements européens face au renchérissement des prix des énergies ont été d'adopter des mesures d'accompagnement fiscales pour les ménages visant à limiter le poids de ce renchérissement sur leur budget et conduisant *de facto* à augmenter les déficits publics. L'impact de ces mesures et l'estimation de leurs coûts demandent de futures analyses.

Enfin, on peut s'interroger sur les implications de cet embargo sur la politique climatique et le «Fit for 55». Nous avons montré que l'augmentation des prix des énergies et l'impact récessif des restrictions auraient des impacts importants sur les prix du CO<sub>2</sub>, conduisant par exemple à reporter la mise en place d'une taxation carbone pour les secteurs hors SEQUE. La modification des prix relatifs de l'énergie mettrait probablement à mal les anticipations des entreprises réalisées avant l'invasion russe. Elle introduirait de nouvelles incertitudes dans un environnement déjà fort incertain de transition énergétique, fragilisant probablement les stratégies de décarbonation mises en place.

Un tel embargo ne s'accompagnant pas assez rapidement de possibilités de substitution du gaz naturel russe pourrait fragiliser l'acceptation de mesures additionnelles pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre (retour du charbon dans la génération électrique). À l'inverse, la situation actuelle oblige les entreprises à accélérer les mesures à prendre pour améliorer l'efficacité énergétique, mais aussi la substitution du gaz par d'autres sources d'énergie non émettrices de CO<sub>2</sub>. Pour les États européens, cela implique aussi de mettre en place des politiques d'accompagnement tant pour faciliter l'investissement dans les énergies renouvelables, le développement de la capture du CO<sub>2</sub>, et accélérer les projets nucléaires que pour activer les initiatives de conservation et d'efficacité énergétique. Ces mesures n'auront d'ailleurs un impact qu'à moyen terme.

A minima, les résultats de notre étude indiquent qu'il faudra s'interroger sur la répartition des coûts des émissions hors SEQUE (le «burden sharing») entre États membres, en particulier sur celles décidées avant l'invasion russe et dont on devrait reconsidérer les contours.

#### RÉFÉRENCES

- ACER-CEER, 2021. Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2020, Gas Wholesale Markets Volume, July 2021.
- Bachmann, R., Baqaee, D., Bayer, C., et al., 2022. "What if? The Economic Effects for Germany of a Stop of Energy Imports from Russia", March 2022, ECONtribute, Policy Brief, n° 28.
- Baqaee, D., Moll, B., Landais, C. et Martin, P., 2022. The Economic Consequences of a Stop of Energy Imports from Russia, Conseil d'analyse économique, Focus, April.
- Bellona Europa, 2022. "EU can stop Russian gas imports by 2025", Briefing, extracted from <https://bellona.org/publication/eu-can-stop-russian-gas-imports-by-2025>.
- Bernard, A., Vielle, M., 2008. "GEMINI-E3, a General Equilibrium Model of International National Interactions between Economy, Energy and the Environment." *Computational Management Science* 5 (3):173–206.
- Chepeliev, M., Hertel, T., & van der Mensbrugge, D., 2022. "Cutting Russia's fossil fuel exports: Short-term economic

gain for long-term environmental gain", *The World Economy*, 00, 1– 30.

Commission européenne, 2021. Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans l'Union, la décision (UE) 2015/1814 concernant la création et le fonctionnement d'une réserve de stabilité du marché pour le système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre de l'Union et le règlement (UE) 2015/757, COM(2021) 551 final.

EU, 2022. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_22\\_3131](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131).

Grekou, C., Hache, E., Lantz, F., Massol, O., Mignon, V. et Ragot, L., 2022. Guerre en Ukraine : bouleversements et défis énergétiques en Europe, Policy Brief, CEPIL.

Sognaes, I., Gambhir, A., van de Ven, D.-J., ..., Vielle, M., Peters, G.P., 2021. A multi-model analysis of long-term emissions and warming implications of current mitigation efforts, *Nature Climate Change* 11(12), pp. 1055–1062.

#### REMERCIEMENTS

Sigit Perdana et Marc Vielle ont bénéficié d'un financement de la part de la Commission européenne. The H2020 European Commission Project supports this work "PARIS REINFORCE" under grant agreement No. 820846. The sole responsibility for the content of this paper lies with the authors; the paper does not necessarily reflect the opinions of the European Commission.

Nous remercions Baptiste Boitier, Alain Bernard et les participants du séminaire interne du LEURE pour leurs remarques sur une première version de cette étude. Nous remercions aussi les relecteurs de *La Revue de l'Énergie* pour leurs remarques et suggestions qui auront permis d'améliorer cet article. Nous restons comme il est d'usage les seuls responsables d'éventuelles erreurs qui subsisteraient dans cet article.

#### NOTES

1. L'institut Bruegel publie l'état des livraisons de gaz naturel à l'Europe à cette adresse : <https://www.bruegel.org/dataset/european-natural-gas-imports>.

## Impact d'un embargo sur les importations russes d'énergie en Europe

2. Tribune du 26 juin 2022 de TotalEnergies, EDF et ENGIE publiée dans *Le Journal du Dimanche*.

3. Le GTAP (*Global Trade Analysis Project*) est un réseau mondial de chercheurs qui réalisent des analyses quantitatives sur des questions de politique internationale. La pièce maîtresse de ce projet est le développement d'une base de données économiques utilisée par la majorité des modèles internationaux tels que ceux utilisés par l'OCDE, le FMI et la Commission européenne.

4. La fonction CES (pour *Constant Elasticity of Substitution*) est une forme fonctionnelle utilisée par la quasi-totalité des modèles d'équilibre général calculable pour représenter les activités de production et de consommation. La représentation de la production et de la consommation dans GEMINI-E3 est détaillée sur ce site : [https://paris-reinforce.epu.ntua.gr/detailed\\_model\\_doc/gemini\\_e3](https://paris-reinforce.epu.ntua.gr/detailed_model_doc/gemini_e3).

5. ETS pour la terminologie anglaise *Emission Trading System* ou SEQE en français pour système d'échange de quotas d'émission.

6. Pour une description du modèle NEMESIS, se référer à : <http://www.erasme-team.eu/modele-economique-economie-nemesis-vp14.html>.

### BIOGRAPHIES

**SIGIT PERDANA** a obtenu un master en économie appliquée de l'Australian National University en 2012 et un doctorat en économie en 2019. Sa recherche porte sur la modélisation en économie ouverte et se concentre sur l'implication des politiques d'atténuation du changement climatique. Il travaille sur le développement et la synthèse de modèles en équilibre général calculable pour l'analyse des politiques économiques. Il a précédemment

travaillé comme économiste au Centre d'analyse et d'harmonisation des politiques en Indonésie avant de rejoindre le Laboratoire d'économie environnementale et urbaine de l'EPFL en 2019. Il a publié plusieurs articles sur le changement climatique qui recourent à la modélisation dynamique et l'analyse de la théorie des jeux.

**MAXIME SCHENCKERY** est Professeur et Directeur du centre en économie et management de l'énergie à IFP School-IFP Energies nouvelles. Il a plus de 25 ans d'expérience dans l'industrie de l'énergie tant en France qu'aux États-Unis ou au Qatar. Ses intérêts de recherche portent sur l'économie et le management de la transition énergétique ainsi que leurs impacts géopolitiques pour les pays riches de ressources naturelles.

**MARC VIELLE** est un économiste spécialisé sur l'économie du changement climatique. Il est actuellement collaborateur scientifique à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Ses travaux mobilisent des outils de modélisation économique, il a ainsi créé et développé avec A. Bernard le modèle d'équilibre général calculable GEMINI-E3. Il a plus d'une cinquantaine de publications dans des revues scientifiques avec plus de 100 coauteurs. Sa recherche actuelle a trait à la politique climatique suisse, l'impact économique du changement climatique, l'Accord de Paris et les politiques européennes sur le climat et l'énergie.

### À lire également dans *La Revue de l'Énergie*

- Le retour de la géopolitique, *Olivier Appert (n° 662, mai-juin 2022)*
- L'évaluation du paquet énergie climat à l'aide du modèle GEMINI-E3, 10 ans après (2009-2019), *Alain Bernard, Jean-Marc Moulinier, Marc Vielle (n° 644, mai-juin 2019)*

À retrouver sur [www.larevuedelenergie.com](http://www.larevuedelenergie.com).