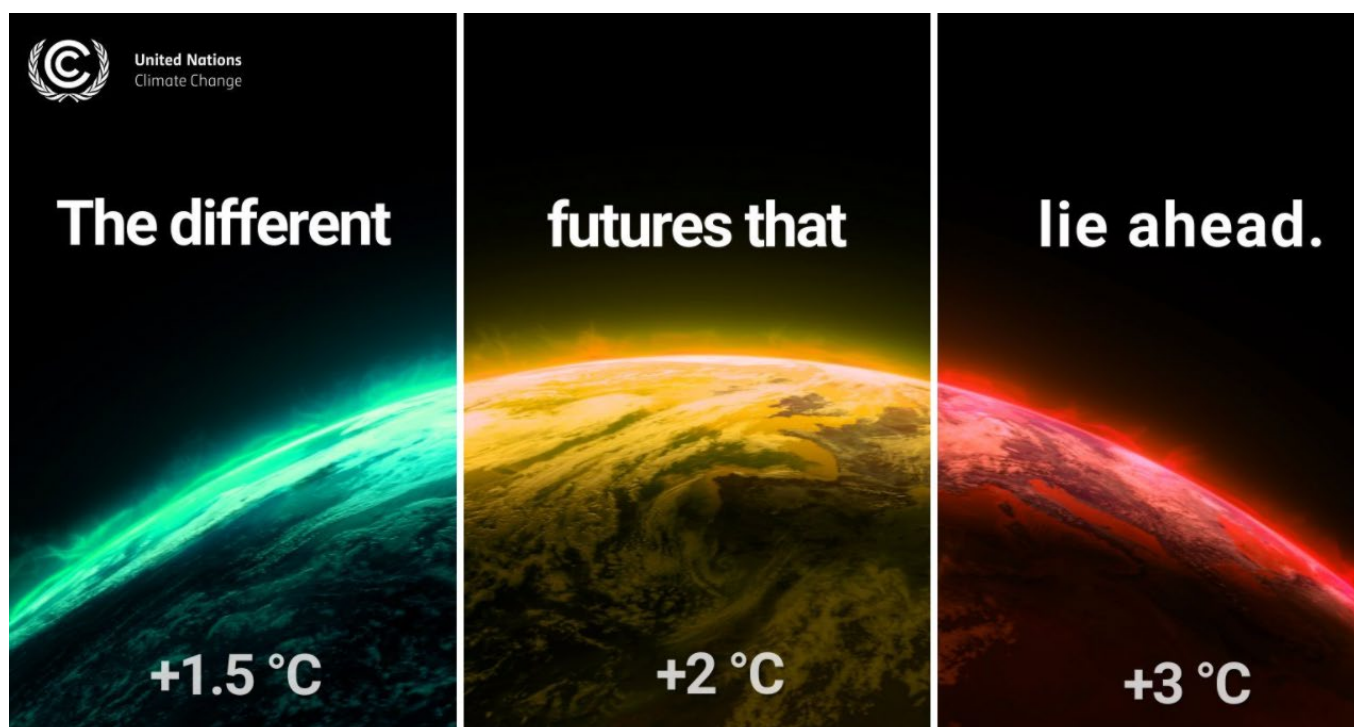


Urgence climatique : la Belgique va-t-elle faire preuve de leadership ou sera-t-elle à la traîne ?

17 février 2022

Synthese

L'accord de Paris, que la Belgique a cosigné, impose à tous les pays de réduire radicalement leurs émissions d'ici à 2030. La construction de centrales à gaz ne ferait, elle, qu'augmenter nos émissions réelles. L'argumentation du système d'échange de quotas d'émissions (ETS), qui est utilisée pour justifier la construction de ces centrales, n'a pas sa place dans une politique climatique solidaire et constructive et sape la crédibilité de la Belgique. La prolongation de deux centrales nucléaires permet d'économiser autant de gaz à effet de serre que de retirer presque la moitié du parc de voitures de la circulation. Le remplacement partiel anticipé de l'énergie nucléaire par du gaz naturel est de toute façon une mauvaise idée, car cela signifie une augmentation significative de l'impact environnemental et va faire de la Belgique un retardataire dans les discussions climatiques. Le GIEC est très clair, c'est aujourd'hui qu'il faut agir massivement sur la réduction du CO₂, pas dans dix ans. Une politique climatique ambitieuse signifie une électrification accélérée, donc une demande d'électricité à faible teneur en CO₂ nettement plus élevée. L'énergie nucléaire ne fait donc pas obstacle à la croissance des énergies renouvelables.



'Our fragile planet is hanging by a thread. Every fraction of a degree warming matters. We need maximum ambition – from all countries on all fronts – to keep the 1.5 degree warming goal of the #ParisAgreement alive. It's time to go into emergency mode.'

António Guterres

Executive summary

En court

La prolongation de deux (ou plus) centrales nucléaires est une option qui évite l'émission d'énormes quantités de CO₂ au moindre coût. La prolongation de deux centrales nucléaires permet d'économiser autant de gaz à effet de serre que de retirer la moitié du parc de voitures de la circulation, quatre centrales est équivalent à l'ensemble du parc automobile. La sortie du nucléaire met donc à mal l'impératif de l'urgence climatique et sape le soutien à une politique climatique ambitieuse dans notre pays.

Et quant à l'argument du SCEQE (ETS), cet argument n'a simplement pas sa place dans une politique climatique solidaire et constructive.

Avec une électrification accélérée, nécessaire dans une politique climatique ambitieuse, les centrales nucléaires n'empêcheront sans aucun doute pas la croissance des énergies renouvelables. Et même si c'était le cas, le remplacement précoce de l'énergie nucléaire par un mélange d'énergies renouvelables et de gaz naturel est de toute façon une mauvaise idée, car cela signifie une augmentation significative de l'impact environnemental. Parce qu'ils forment un pont vers une nouvelle technologie nucléaire prometteuse, l'extension est également le choix le plus robuste à long terme, avec un impact possible bien au-delà de nos frontières nationales.

Prolongation des centrales pour contribuer au leadership de Belgique en matière climat

Ci-après, nous traitons des sept raisons qui expliquent pourquoi la prolongation et le leadership climatique marchent de commun accord, et à partir de la page 4, on trouvera une analyse approfondie.

(1) Une réduction drastique des émissions d'ici à 2030 est nécessaire pour l'accord de Paris

Le respect de l'accord de Paris exige que l'UE réduise ses émissions de gaz à effet de serre d'au moins 60 %, d'ici à 2030, par rapport à 1990. L'accélération de l'électrification et la décarbonation de 90 % du secteur de l'électricité en 2030, sont essentielles à cet égard. La Belgique est jusqu'à présent sur la bonne voie en ce qui concerne le secteur de l'électricité. En 2021, 70 % de notre production était déjà exempte de CO₂ ! Peu de pays font mieux. Cependant, à la suite de la sortie du nucléaire, la Belgique quitterait résolument la trajectoire de réduction rapide vers zéro émission, comme il ressort de tous les scénarios de l'étude d'adéquation d'Elia, y compris le scénario d'horreur affiché en Figure 1:

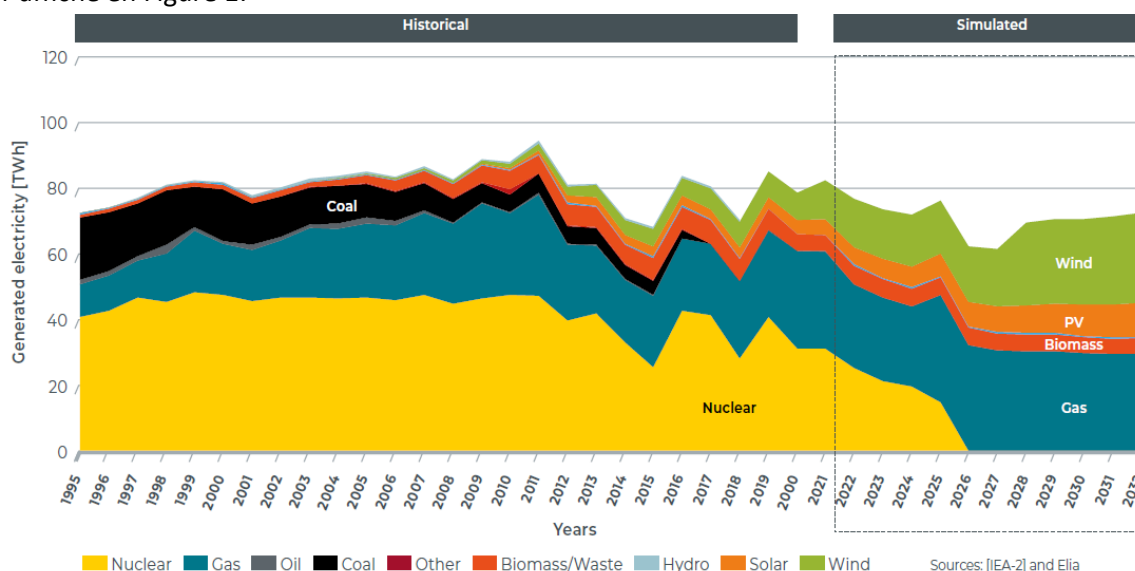


Figure 1 Historical and future electricity mix in Belgium in the efficient gas scenario, *Elia, fig. 5-65, p.232*

De nombreux **groupes de réflexion indépendants** affirment très clairement que l'ouverture de nouvelles **centrales à gaz** (de base) est par principe **incompatible avec l'accord de Paris** et crée des engagements dangereux (*carbon lock-ins*) [1].

La fermeture prématurée des centrales nucléaires est totalement désapprouvée par la grande majorité des experts de l'énergie et climatologues étrangers.

(2) La prolongation permet d'éviter l'émission de 3 à 4,5 Mtonnes de CO₂-eq par GW (réacteur) et par an.

Une politique climatique efficace exige que nous jouions pleinement la carte de l'électrification. Malheureusement, le gaz assure toujours une grande partie de la production d'électricité. Ces deux facteurs signifient qu'une sortie du nucléaire, au cours des premières années, serait absorbée par le gaz naturel et même les centrales électriques au charbon. Oui, car nous nous dirigeons vers un bilan énergétique négatif avec les pays voisins, se traduisant par environ 30 TWh/an d'importations d'électricité.

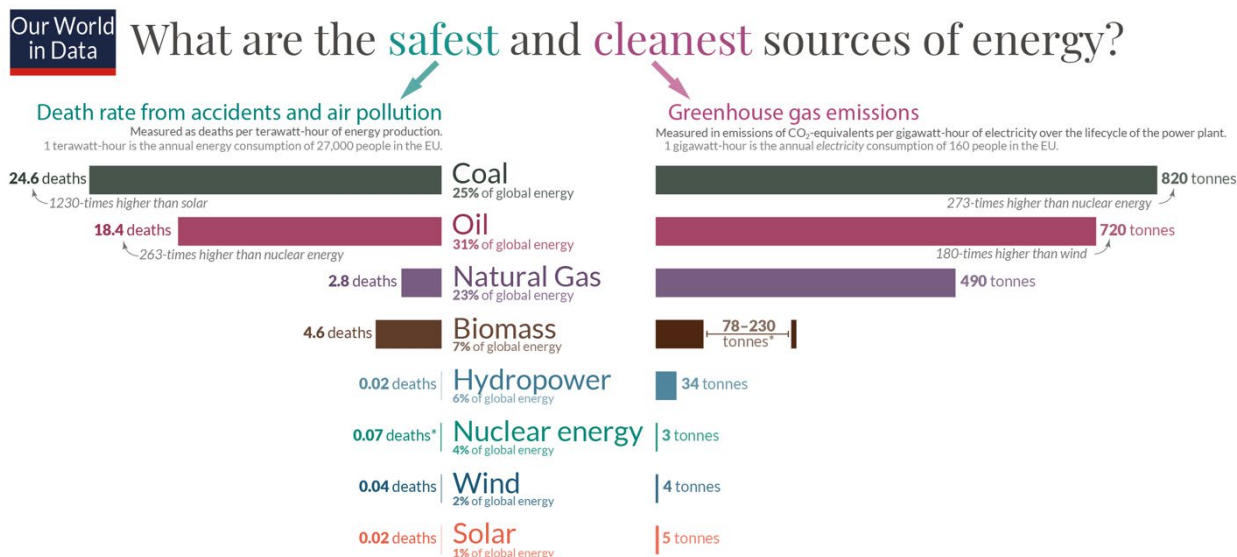


Figure 2 Impact sur la santé et le climat de la production d'un TWh/GWh d'électricité, *Our World in Data, 2020*

(3) La sortie du nucléaire met à mal l'impératif de l'urgence climatique et sape le soutien à une politique climatique ambitieuse dans notre pays

Le secteur de l'énergie est le seul secteur où nous risquons de reculer (considérablement !) dans les années à venir, alors que des efforts draconiens sont attendus des citoyens et des industries (Fit for 55). En outre, une majorité de citoyens est opposée à la fermeture du nucléaire.

Face à la décision du Gouvernement d'abandon du nucléaire, de nombreux citoyens ne croient donc pas en une véritable politique climatique. Dans ce contexte, ils ne comprennent pas non plus pourquoi ils devraient se priver du gaz naturel ou conduire des voitures électriques. Cela conduit à une volonté d'agir qui est sans aucun doute en baisse chez une partie importante de la population.

(4) La production nucléaire n'empêche pas la croissance des énergies renouvelables (ER), le problème c'est le manque d'électrification.

On ne produira jamais assez d'électricité exempte de CO₂ dans le cadre d'une politique climatique ambitieuse. Le remplacement prématuré de la production nucléaire de base par un mix d'énergies renouvelables et d'énergies fossiles est un recul en termes de protection du climat, d'environnement, de santé et de prix.

(5) Nos centrales nucléaires nous donnent le temps d'évoluer vers des solutions de soutien des ER qui ne dépendent pas du gaz naturel, comme le stockage des excédents de production électrique, la gestion de la demande, les interconnexions. De plus, on attend beaucoup des technologies innovantes comme le cycle d'Allam (avec capture de CO₂ efficace et sans émissions de NO_x) ou les Petits Réacteurs Modulaires (SMR). Cependant, le chemin est encore long et la plupart des réalisations concrètes ne sont attendues qu'à partir de 2030.

(6) La prolongation est une nécessité absolue pour maintenir la chaîne de valeur nucléaire en Belgique et peut ainsi contribuer à une nouvelle génération de réacteurs nucléaires qui peuvent avoir un impact énorme dans le monde entier.

Ces réacteurs SMR, comme expliqué dans un autre article sur la technologie, ont, à côté de leur fonction de générer de l'électricité, le potentiel de produire localement de l'hydrogène durable à faible coût pour répondre aux besoins des industries, de fabriquer des carburants synthétiques dérivés et, à long terme, de faire de la Direct Air Capture. Il est clair que cela pourrait réellement changer la donne, en aidant à rattraper l'énorme retard pris dans le monde en matière de réduction des émissions [2].

(7) L'argument du SCEQE (ETS) n'a pas sa place dans une politique climatique solidaire et constructive et sape la crédibilité de la Belgique

Le gouvernement se cache derrière le Système d'échange de quotas d'émission (SCEQE) pour éviter le débat sur le CO₂. L'argument du SCEQE est fallacieux et répréhensible. Le SCEQE ne traite pas toutes les émissions, on demande plus d'efforts ailleurs et, à cause de la finalité politique, rien ne garantit une réduction équivalente des émissions ailleurs.

Et fondamentalement, comment défendre un argument qui s'effondre dès que tous les États membres l'appliquent ?

L'argument du SCEQE sape la crédibilité internationale de la Belgique, qui, en tant que pays riche, augmente sans nécessité ses émissions de gaz à effet de serre, et demande une compensation ailleurs, en imposant ainsi des charges supplémentaires aux résidents d'autres pays de l'UE plus pauvres. Cela diminue aussi les chances d'une politique climatique ambitieuse en Europe.

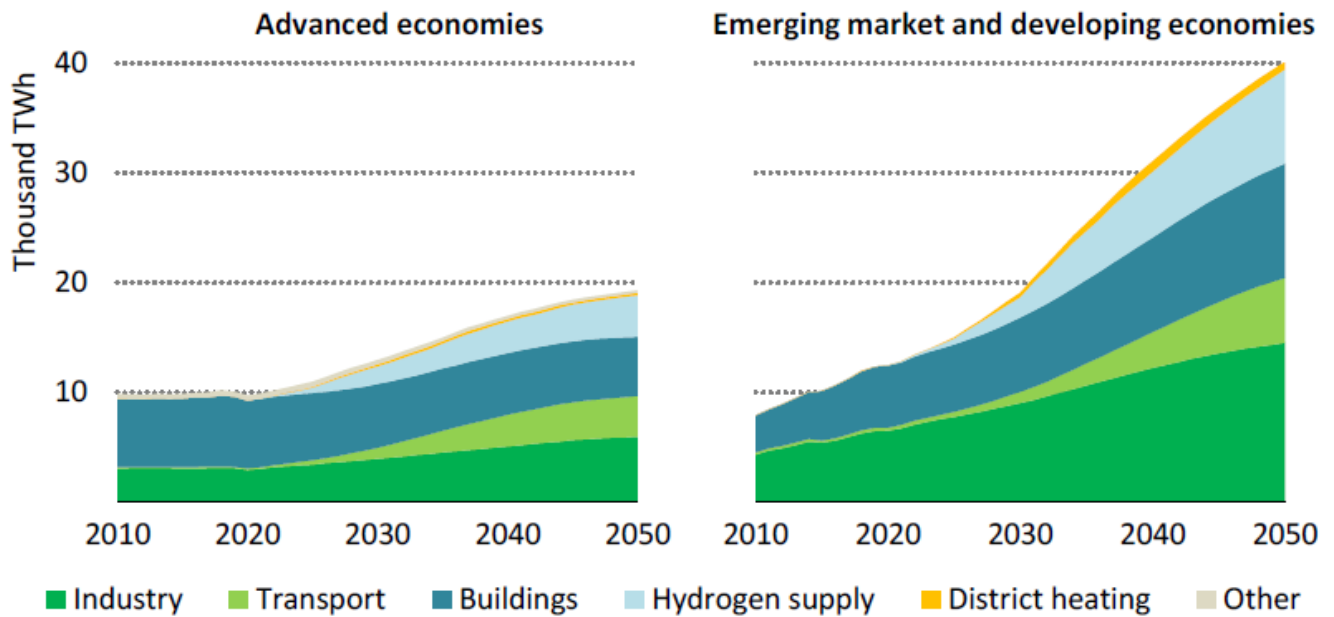
Il n'est donc pas surprenant qu'une majorité des principaux analystes décrivent l'argument du SCEQE comme peu crédible[3].

Analyse approfondie

1. Une réduction drastique des émissions d'ici à 2030 est nécessaire pour l'accord de Paris

A) Le défi

Le respect de l'accord de Paris exige, selon [le Parlement européen](#) et les derniers calculs, que l'UE réduise, d'ici à 2030, ses émissions de gaz à effet de serre d'*au moins* 60 % par rapport à 1990. L'accélération de l'électrification et la décarbonation de 90 % du secteur de l'électricité en 2030, pour atteindre des émissions proches de zéro vers 2035, sont essentielles à cet égard. C'est ce que montre, par exemple, [l'analyse Net Zero de l'AIE](#) (Figure 3 et Figure 4).



IEA. All rights reserved.

Figure 3 Electricity demand by sector and regional grouping in the Net Zero Economy, [IEA Net Zero Analysis fig. 3.9 p.114](#)

Key milestones in the pathway to net zero

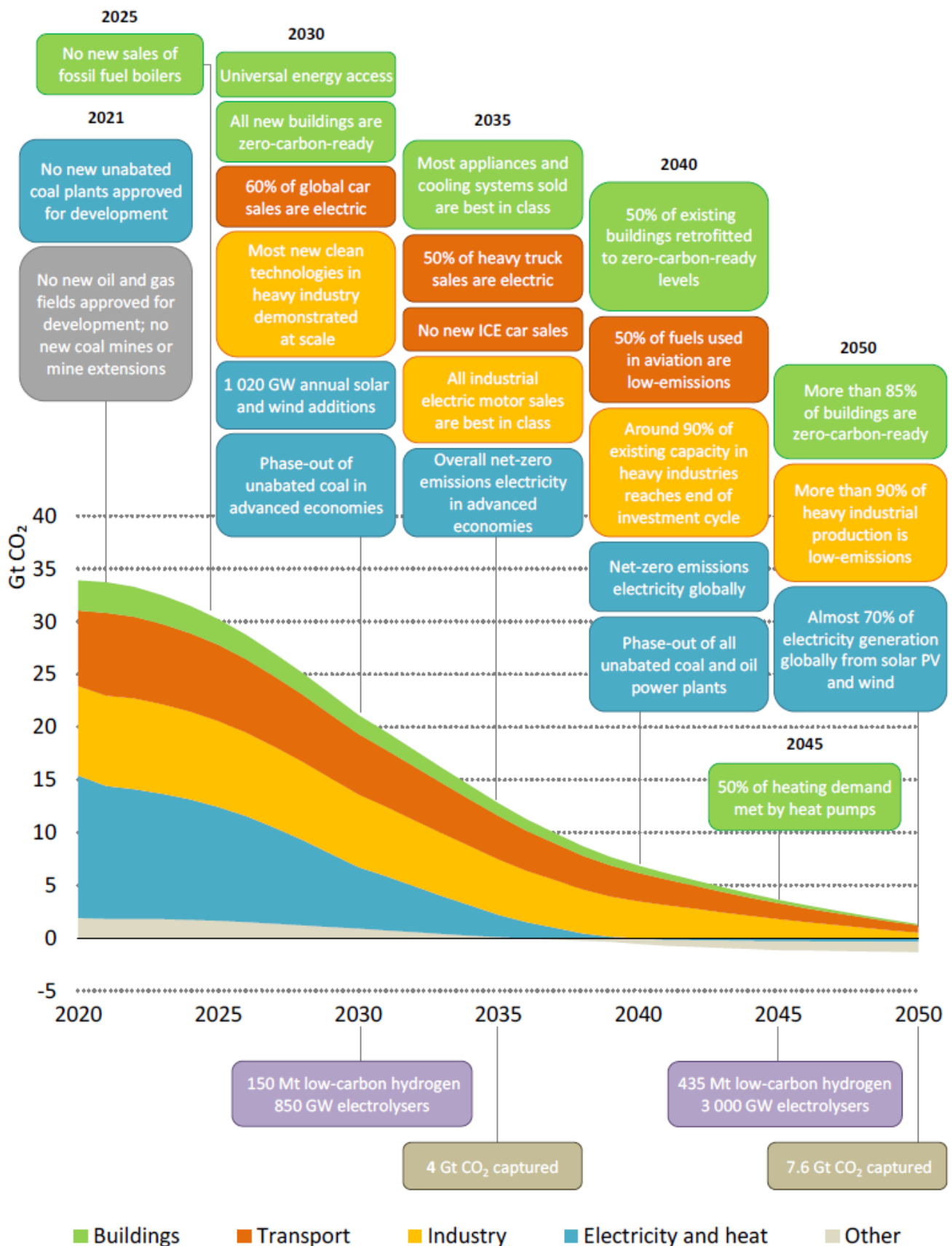


Figure 4 Key Milestones in the pathway to net zero, IEA Net Zero Analysis, p. 20

L'analyse détaillée la plus récente, qualitative et indépendante des objectifs climatiques européens est celle de Climate Analytics : *1.5°C Pathways for Europe: Achieving the highest plausible climate ambition*. Ils comparent les objectifs européens avec deux voies de réduction calculées pour rester dans un monde à 1,5°C (scénario PAC et scénario IAM). L'écart important des émissions par rapport à l'objectif européen est illustré dans le graphique ci-dessous (Figure 5).

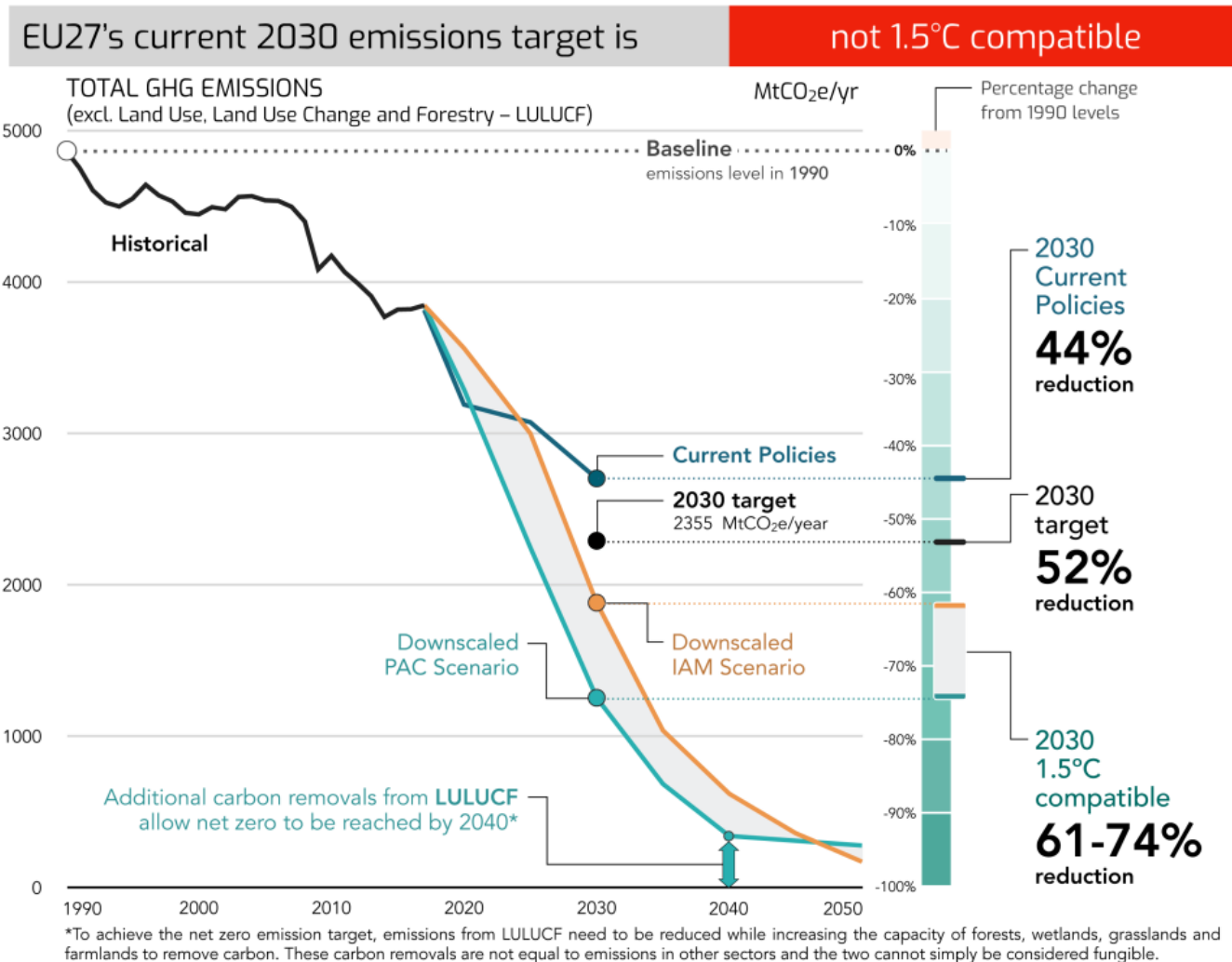


Figure 5 Domestic 1.5°C compatible GHG emissions pathways for the EU27, Climate Analytics (2021), fig. 2, p.9

Figure 6 montre ce que cela signifie pour le secteur de l'électricité. En 2030, la valeur des émissions EU tombera à 15 à 53 g. CO₂/kWh, et il ne reste que 4 à 10 % de production d'électricité fossile.

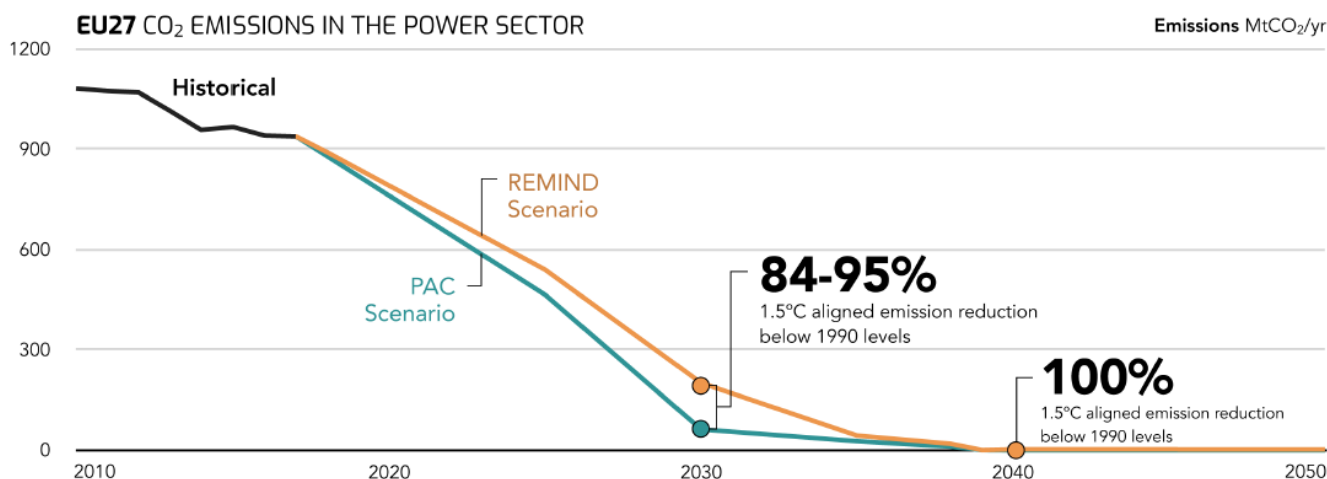


Figure 6 1.5°C compatible power sector emissions for the EU27, Climate Analytics (2021), fig.5 p.12

La Belgique n'a pas été incluse dans le rapport en tant que pays. Avec son mix actuel de nucléaire, d'énergies renouvelables et de gaz (70% sans émission), la Belgique s'approche de la France (92% sans émission). La France devrait réduire les émissions du secteur électrique d'environ 40 Mtonnes à environ 10 Mtonnes (Figure 7), soit une valeur d'émission de 9 à 17 gCO₂/kWh et 2 à 4 % de production résiduelle fossile.

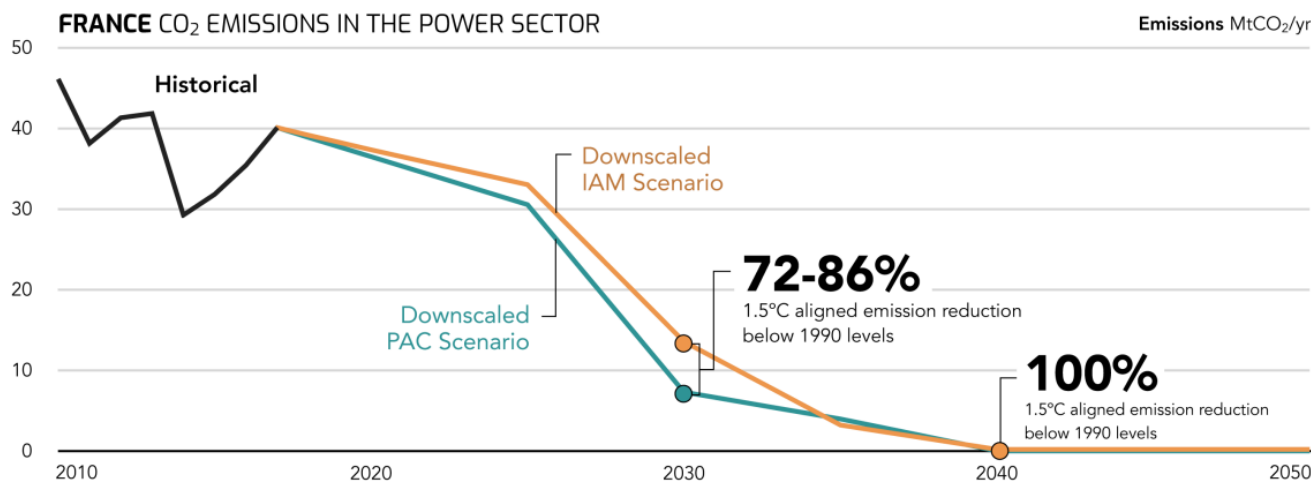


Figure 7 1.5°C compatible power sector emissions for France, *Climate Analytics (2021), fig. 19, p.25*

En cas de sortie du nucléaire, on se dirige plutôt vers l'Allemagne, qui devrait réduire les émissions d'environ 280 Mtonnes (avec une production d'électricité comparable à la France) à environ 20 Mtonnes (Figure 8), soit une valeur d'émission de 15-33 gCO₂/kWh et 3-7 % combustibles fossiles production restante.

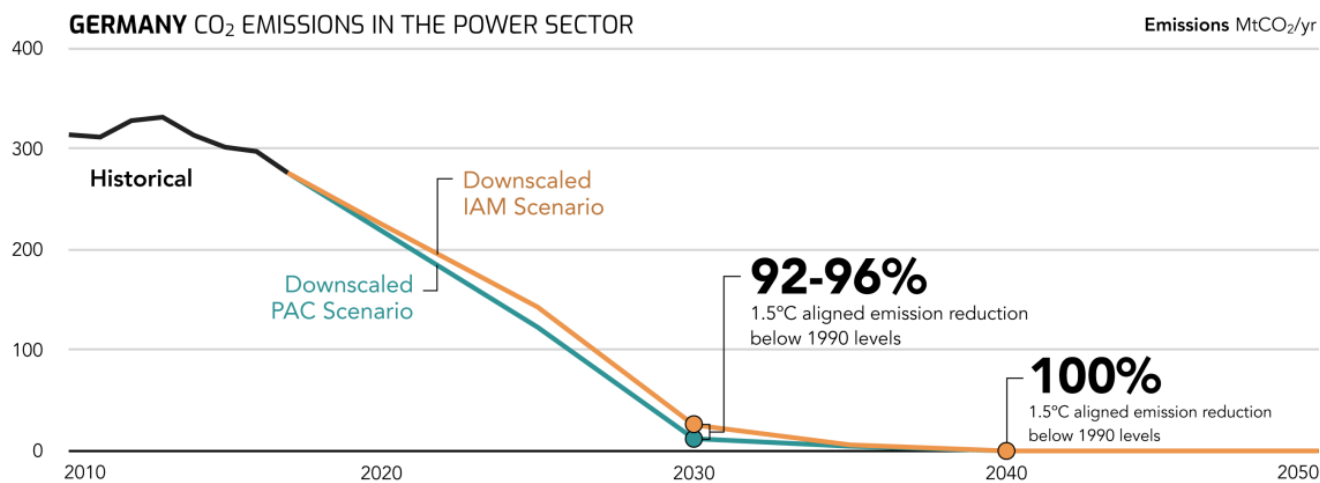





Figure 8 1.5°C compatible power sector emissions for Germany *Climate Analytics (2021), fig. 26, p.31*

En outre, la demande d'électricité provenant, par exemple de l'industrie, augmente énormément, ce compris parce que l'industrie a besoin d'hydrogène vert, produite avec de l'électricité décarboné, cf. Figure 9.

	 Electricity	 Coal	 Fossil gas	 Renewable Hydrogen
2017	34%	10%	31%	0%
2030	47%	5%	18%	6%

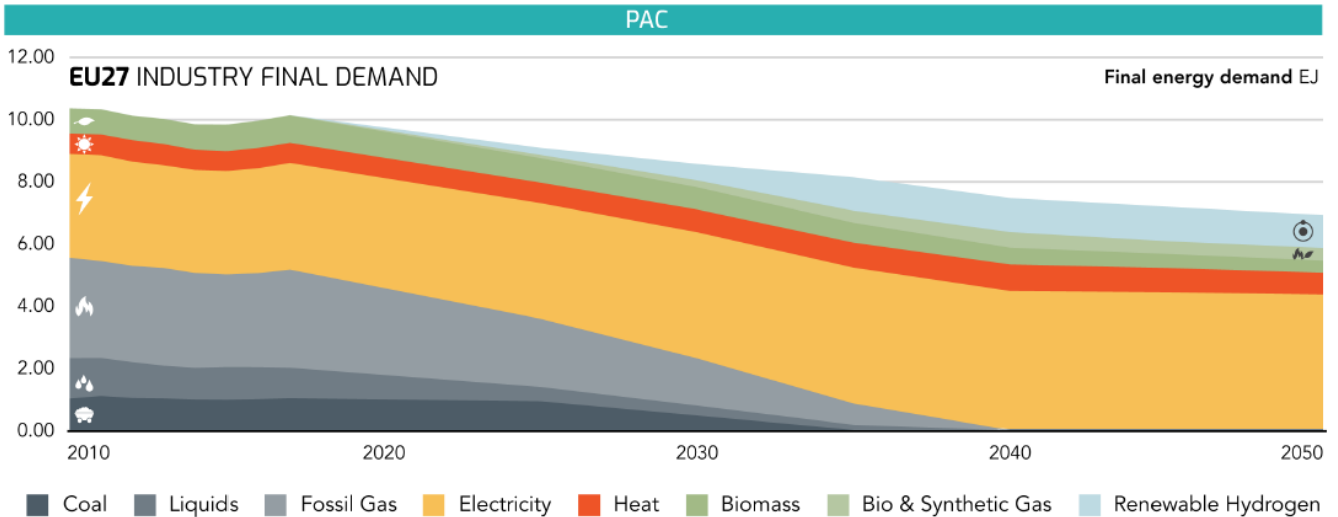


Figure 9 1.5°C compatible share of technologies in the industry energy mix, *Climate Analytics (2021), fig. 6, p.13*

B) Perspectives pour la Belgique

Si nous comparons le défi avec l'“efficient gas scenario” d’Elia (*Adequacy study*), il est clair qu'un scénario gaz est très loin de la voie durable (Figure 10).

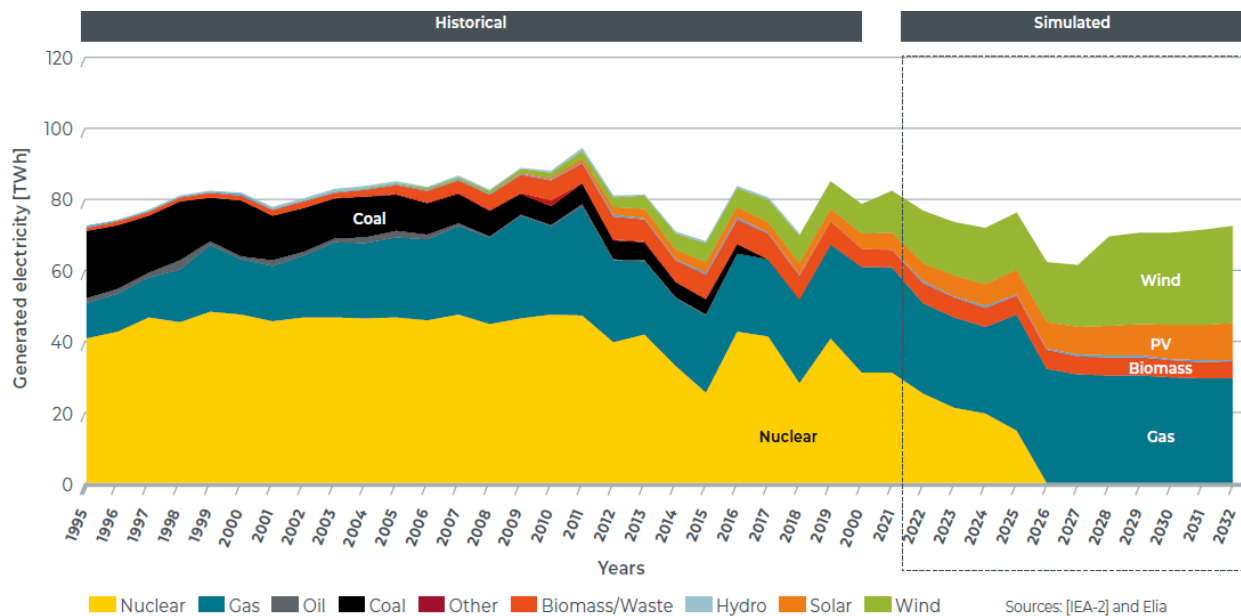


Figure 10 Historical and future electricity mix in Belgium in the efficient gas scenario, *Elia, fig. 5-65, p.232*

Les autres scénarios d'Elia présentent également une composante fossile très importante en 2032 (Figure 11).

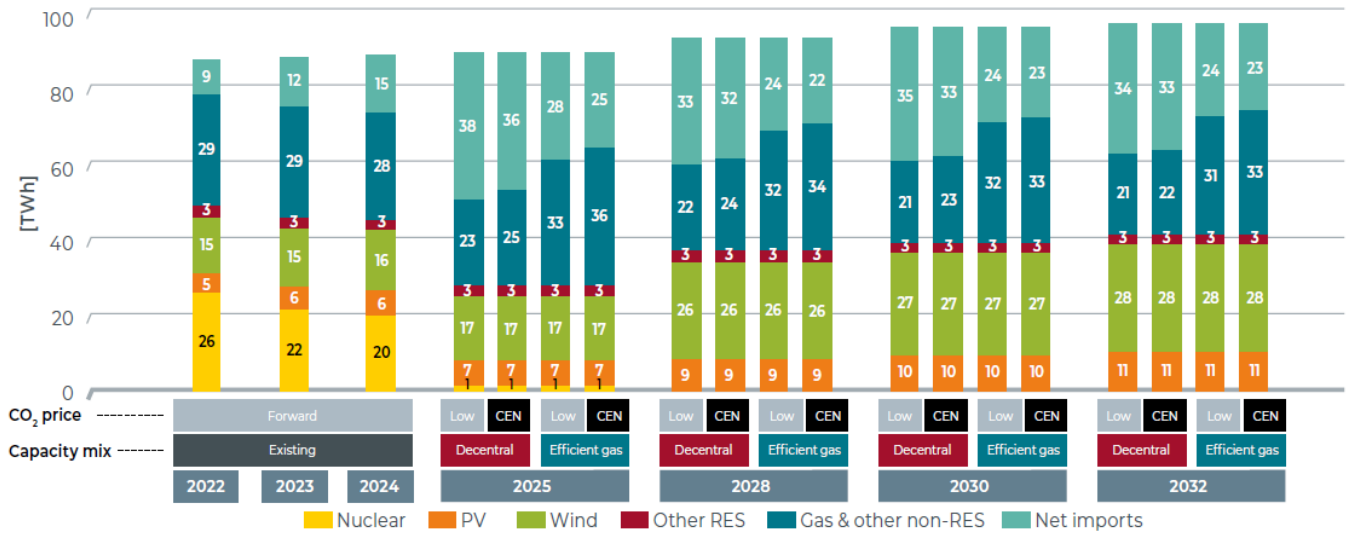


Figure 11 Impact of capacity mix and CO₂ prices on the future electricity generation mix in Belgium Elia, fig. 5-66, p.232

En outre, Elia prévoit une croissance de la demande belge d'électricité de 84 TWh aujourd'hui à 93 TWh en 2030 et 97 TWh en 2032. Il s'agit d'une croissance significative de 11 % d'ici à 2030, mais pas encore au niveau, par exemple, de la croissance attendue au Royaume-Uni pour le leadership climatique, ou on prévoit une augmentation de 20 % d'ici à 2030 (voir plus loin).

Il est important de noter qu'Elia s'attend à ce que la croissance nationale des énergies renouvelables compense principalement la croissance de la consommation, quel que soit le scénario (Figure 12):

'Once the first nuclear reactors are closed as planned (in 2022 and 2023), the net balance is expected to become negative (more imports are expected than exports). This trend is observed until at least 2032 under all scenarios simulated as illustrated in Figure 5-67. In the long run, two effects cancel each other out. On the one hand, the increase in domestic RES should decrease the amount of imported electricity. On the other hand, the expected increase in electricity consumption will require more electricity to be imported (all other things remaining equal). As depicted in the Figure 5-67, the combined results lead to similar levels of net imports being observed over the assessed years.'

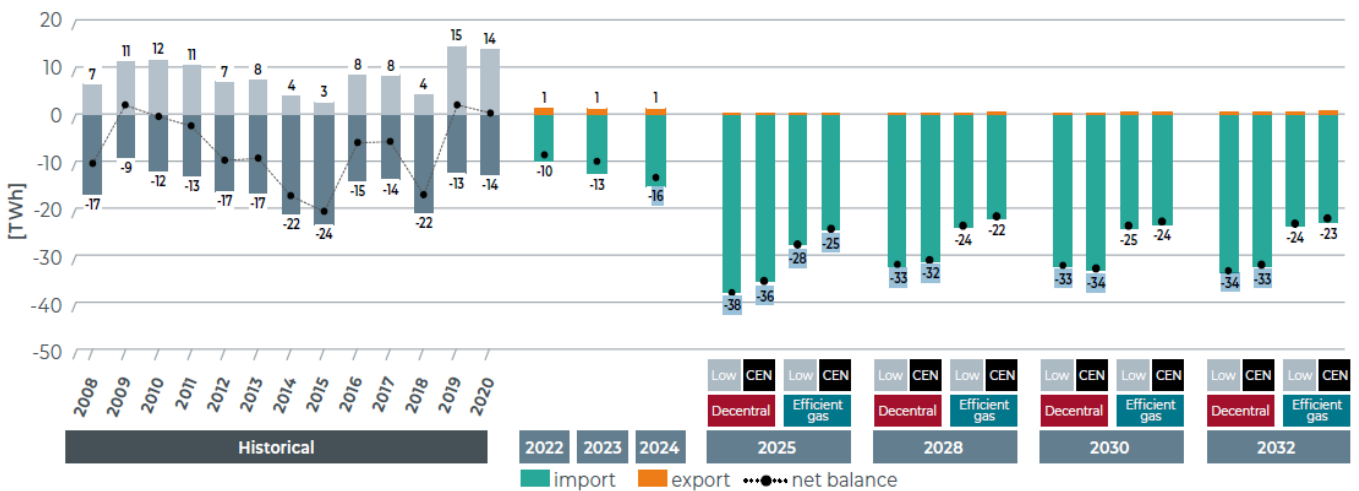


Figure 12 Yearly imports/exports of electricity for Belgium in the 'central' scenario (for the 'decentral' and 'efficient gas' capacity mix combined with 'low' and 'central' CO₂ prices), Elia, fig. 5-67, p.233

Si l'on considère la charge du réseau, en déduisant la production nationale d'énergies renouvelables dans le scénario central, il y a de la place pour 4 à 5 GW de charge de base nucléaire dans les scénarios d'Elia (Figure 13).



Figure 13 Residual load for Belgium; during how many hours is a certain capacity required, in addition to RES and nuclear capacity according to 'central' scenario, Elia, fig. 5-3, p.166

Cela n'inclut pas les plans « énergies renouvelables » de nos voisins. Ceux-ci ont en effet d'énormes projets de croissance des énergies renouvelables, mais leur consommation augmente fortement elle aussi. De plus, ils veulent tous produire de l'hydrogène à grande échelle.

Si nous ajoutons les scénarios de l'étude d'Energyville 'Additional energy system scenarios for electricity provision in Belgium in 2030 and 2050', souvent utilisés, nous constatons qu'aucun scénario ne s'approche même de la trajectoire de réduction souhaitée (Figure 14).

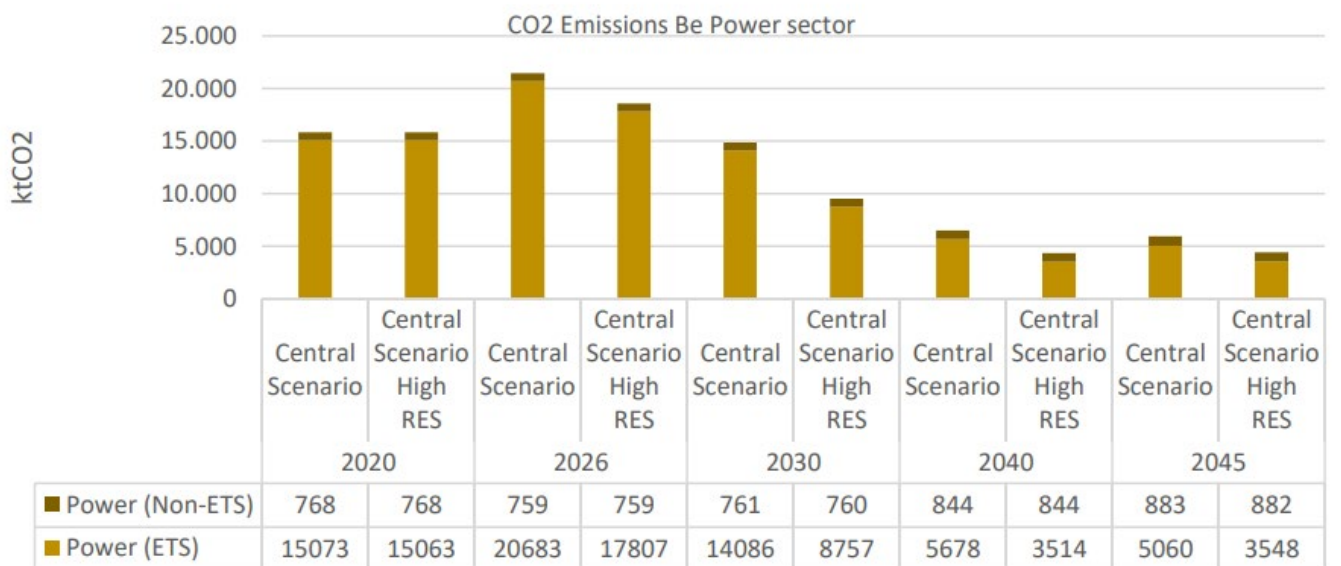


Figure 14 CO2 Emissions BE Power sector, Energyville (2020), Additional energy system scenarios for electricity provision in Belgium in 2030 and 2050, Full Presentation, p.41

En outre, on suppose une électrification beaucoup trop lente, même dans le scénario « High Renewable Ambition » (Figure 14).

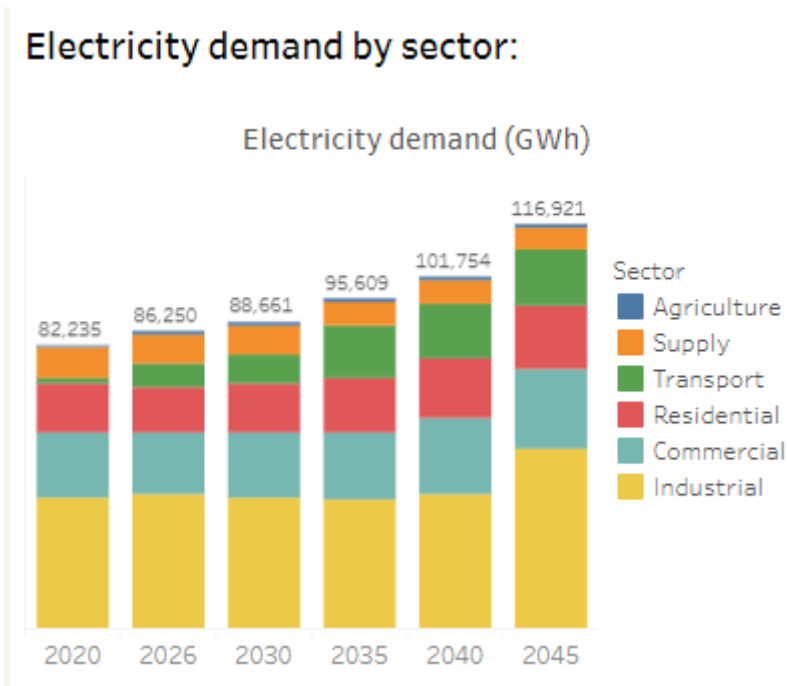


Figure 15 Electricity demand in High Renewable Ambition, Energyville (2020), Tableau presentation

Dans ce scénario également, la consommation d'électricité industrielle ne devrait augmenter qu'en 2040 (Figure 16).

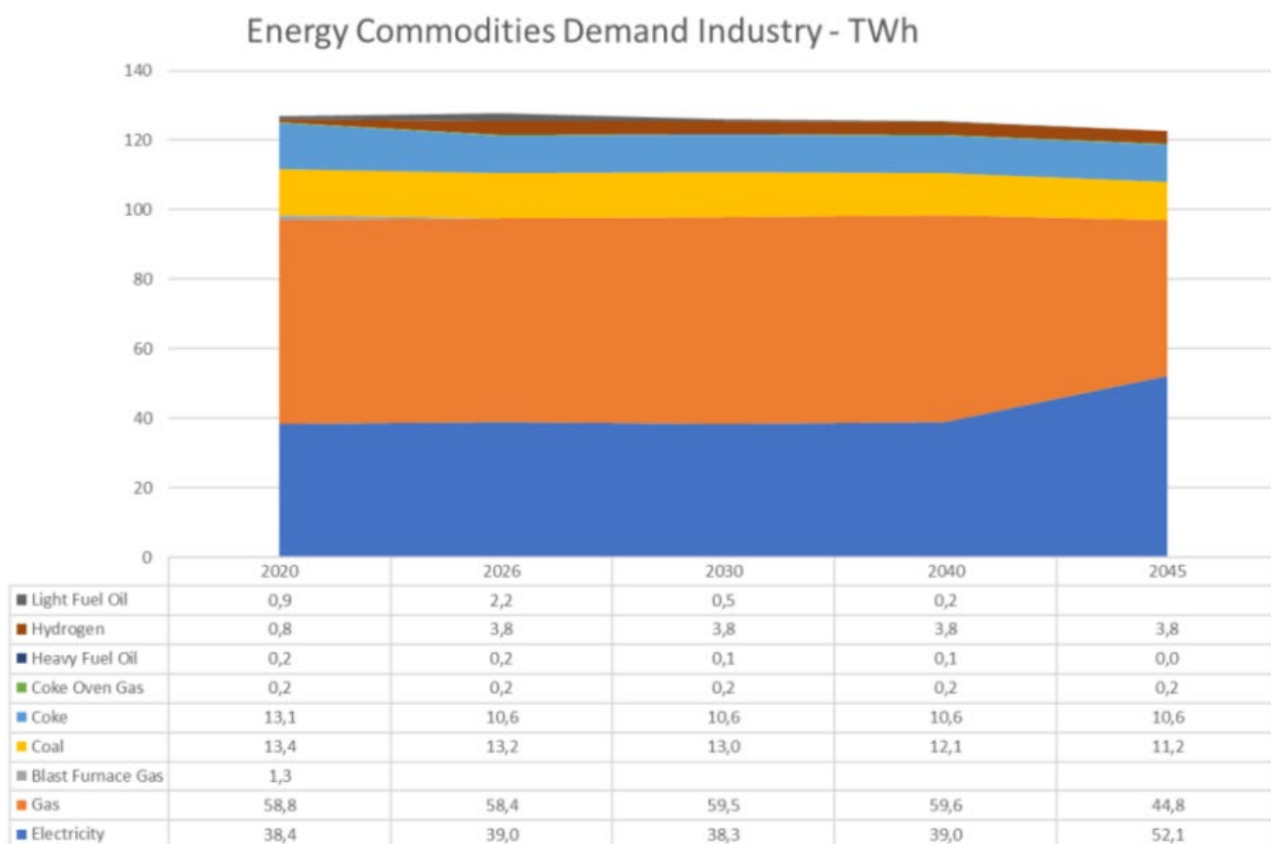


Figure 16 Electricity demand Belgium, High Renewable Ambition, Energyville(2020), Full presentation

C) Qu'en est-il des projets de certains de nos voisins ?

Les **Pays-Bas** ont un plan climatique ambitieux, sont fortement impliqués dans les énergies renouvelables et prévoient la construction de nouvelles centrales nucléaires (motivation étendue), en plus de la prolongation de leur centrale de 1973 ! En conséquence, le gestionnaire de haute tension TenneT prend en compte une augmentation possible de la consommation d'électricité de 50 % (!) d'ici à 2030 (Figure 17):

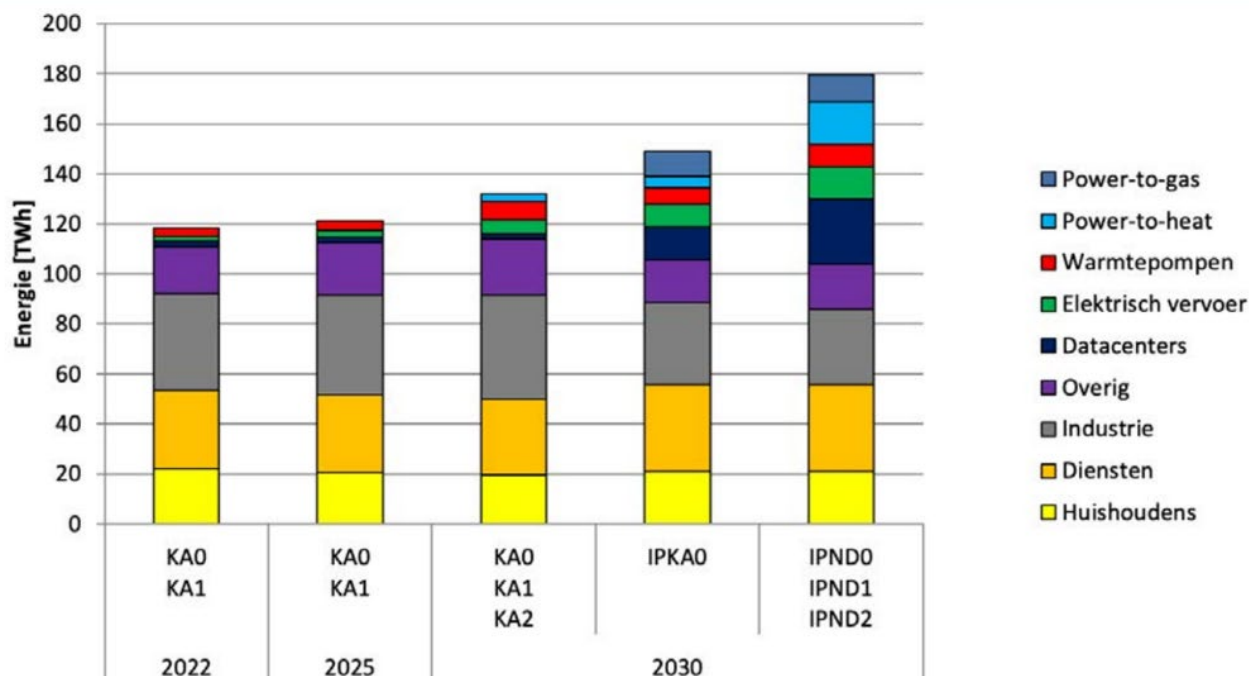


Figure 17 Evolution possible de consommation d'électricité des Pays-Bas – scénarios étudiés, TenneT, 2021, Figure 3-1, p.20

La politique climatique du **Royaume-Uni** est probablement l'une des mieux fondées et des plus ambitieuses au monde, même si elle n'est pas encore compatible avec le seuil de 1,5°C si l'on envisage une perspective d'équité. Le Royaume-Uni vise une réduction de 78 % des émissions par rapport à 1990 d'ici à 2035, nécessaire pour devenir neutre en carbone d'ici à 2050. Pour le secteur de l'électricité, le CCC prévoit dans son 6th Carbon Budget une augmentation de la consommation d'électricité de 300 TWh aujourd'hui à 360 TWh en 2030 et pas moins de 460 TWh (+50 %) en 2035, date à laquelle elle sera totalement exempte d'émissions (p. 134). En 2035, 30 TWh supplémentaires sont prévus pour produire de l'hydrogène (H₂). Et malgré son énorme potentiel éolien, le Royaume-Uni investit également dans un parc nucléaire rénové.

En **France**, une fermeture anticipée du parc nucléaire (2035) n'a **même pas été envisagée** comme scénario dans l'étude prospective très complète et approfondie de RTE. **“Une sortie (très) rapide du nucléaire est incompatible avec le respect des trajectoires climatiques de la France et/ou le maintien de la sécurité d’approvisionnement à court terme”**. Le scénario M0, qui prévoit la sortie du nucléaire la plus rapide du nucléaire, ferme 4 des 56 réacteurs d'ici à 2030, et 22 d'ici à 2040...

Le 10 février 2022, le président Macron a annoncé dans le cadre d’une politique climat ambitieuse :

‘Aucun réacteur en état de produire ne sera fermé à l’avenir, compte tenu de la hausse du besoin électrique, sauf si des besoins de sûreté s’imposent évidemment’.

D) Analyses étrangères par rapport au remplacement de la production nucléaire par des centrales au gaz

De nombreux **groupes de réflexion indépendants** affirment très clairement que l'ouverture de nouvelles centrales à gaz (de base) est par principe incompatible avec l'accord de Paris et crée des blocages dangereux [1].

'The high transition risks associated with new gas-fired baseload capacity mean that support for CCGT plants is not Paris-aligned. The transition risks of gas-fired peaking plants are also significant. Their support should therefore be assessed more critically considering existing alternatives.'

Extrait de : [Paris Alignment of Gas?](#)

La fermeture prématurée des centrales nucléaires est accueillie avec horreur par la majorité des experts de l'énergie ou climatologues étrangers :

Fatih Birol, directeur de l'AIE

'The reactor fleet in countries that were early adopters of nuclear power is aging, but the lifetimes of most reactors can be extended to 60 years, safely and cost effectively. Doing so would provide valuable time for scaling up new low-carbon electricity projects.'

Mike Hogan, Senior Advisor du Regulatory Assistance Project :

'However, while no more massive nuclear power stations should be built, "the rush to shut down existing nuclear is a mistake until we are ready to replace substantially all of the production with zero-carbon energy," says Hogan. "We do know how to operate nuclear plants safely, even if we haven't done so in all cases. And just because we haven't always disposed of nuclear waste safely doesn't mean we can't. We are facing an existential climate crisis – we have to pick our battles carefully." He insists old plants should be dealt with "on a case-by-case basis" depending on the country and reactors in question.'

Michael Liebreich, fondateur du BNEF :

'Practically all the energy experts I know think the lifetime of existing #nuclear power stations should be extended for as long as is safely possible, and any other course of action is tantamount to a crime against the climate and anyone in the area with respiratory problems.' ([source](#))

'It's absurd," says Michael Liebreich, energy expert and chairman of Liebreich Associates, of Germany's nuclear shutdown. "I think it's an epic, epic mistake. I've called it a climate crime.' ([source](#))

Zeke Hausfather, chercheur de haut niveau sur l'énergie et le climat

'Regardless of what you think of the economic viability of new nuclear reactors, closing down existing plants ahead of coal is hard to square with the idea of treating climate change like a crisis.' ([source](#))

'But keeping existing reactors open rather than prematurely retiring them is the lowest of low hanging fruits for rapid power sector decarbonization' ([source](#))

Francesco Starace, CEO Enel, 'Europe's Clean Power Leader'

I think those that own nuclear power plants that are online should keep them running, safely invest in them and prolong their lifetime until it is safe to do that, not shut them down early it's a mistake I guess.

([source](#), 2022, 36min19)

Une longue liste d'éminents experts américains en matière de climat et d'énergie [ont signé une lettre ouverte en février 2022](#) afin de maintenir ouverte une centrale nucléaire de 2,2 GW en Californie (à noter : avec une population de 40 millions d'habitants et un énorme potentiel d'énergies renouvelables...).

Récemment, l'opinion des éditeurs de **Bloomberg** dans 'Nuclear Power is More Important than ever' (2/2/2021) était très clair:

'After the disasters at Chernobyl in 1986 and Fukushima in 2011, turning away from nuclear power seemed prudent. Now it looks like a serious error — and not just because global energy costs happen to be spiking. Over the next several decades, an orderly, affordable and politically sustainable transition to zero-carbon electricity is likely to require a much bigger nuclear component'

Et finalement, on a la conclusion d'**Ember** de leur rapport 'European Electricity Review 2022':

'Relying on fossil gas is no longer a credible energy strategy

While futures prices indicate that the gas crisis may abate by 2023, there's a growing risk that it will extend further into the 2020s. The crisis has laid bare the inherent risks of energy strategies overly reliant on fossil gas as a "transition fuel". Similarly, the crisis is an important reminder that carbon pricing and market forces alone cannot guarantee a timely coal phase-out.'

2. La prolongation permet d'éviter l'émission de 3 à 4,5 millions de tonnes d'équivalent de CO₂ par GW (réacteur) et par an.

A) Facteurs d'émissions (g CO₂/kWh)

Une politique climatique efficace exige que nous jouions pleinement la carte de l'électrification, dans tous les secteurs. Dans ce cas, une fermeture risque d'être comblée dans les premières années par des centrales au gaz naturel, via des importations ou non. Avec un facteur de capacité de 80 %, un réacteur de 1 GW fournit environ 7 TWh d'électricité bon marché et stable à extrêmement faible teneur en CO₂ par an. Selon l'analyse ACV de la CEE-ONU, une centrale à gaz CCGT entraîne une émission de 434 g de CO₂ éq/kWh (Figure 18), à comparer avec l'émission de 5 g de CO₂ éq/kWh pour une centrale nucléaire (Figure 19), moins que l'estimation de 12 g d'avant à cause d'une durée de vie plus longue et des améliorations dans la production du combustible. Ce qui donne donc un **surplus de 429 g de CO₂ éq/kWh**, d'où les 3 Mtonne pour 7 TWh.

Figure 9 Life cycle impacts from 1 kWh of natural gas power production, NGCC without carbon dioxide capture and storage, Europe, 2020

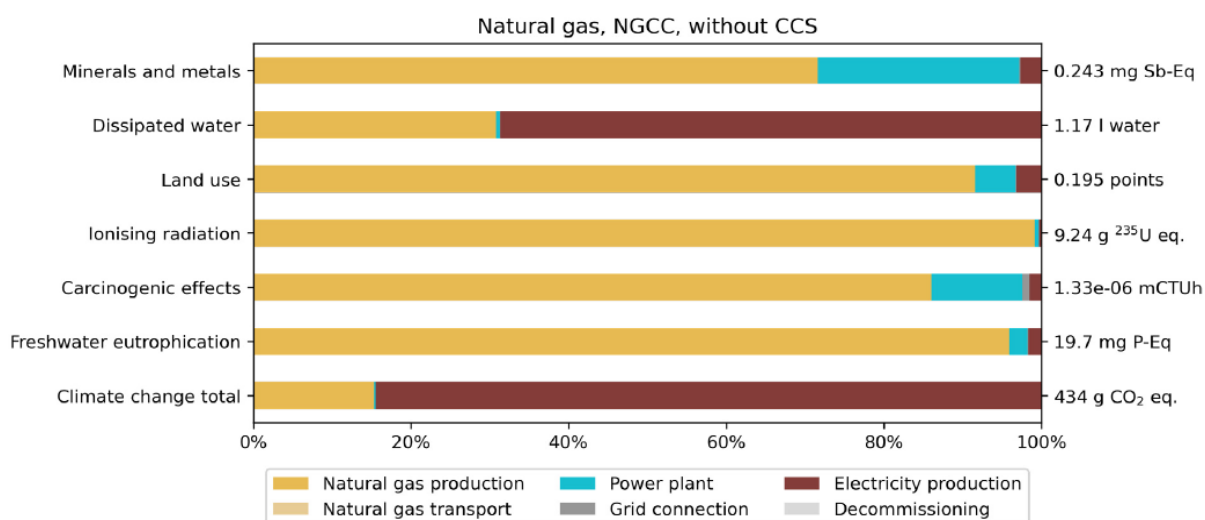


Figure 18 Life cycle impacts of 1 kWh CC, UNECE, 2021, Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options, fig 9, p.22

Figure 35 Lifecycle impacts of nuclear power, global average reactor, per kWh and activity

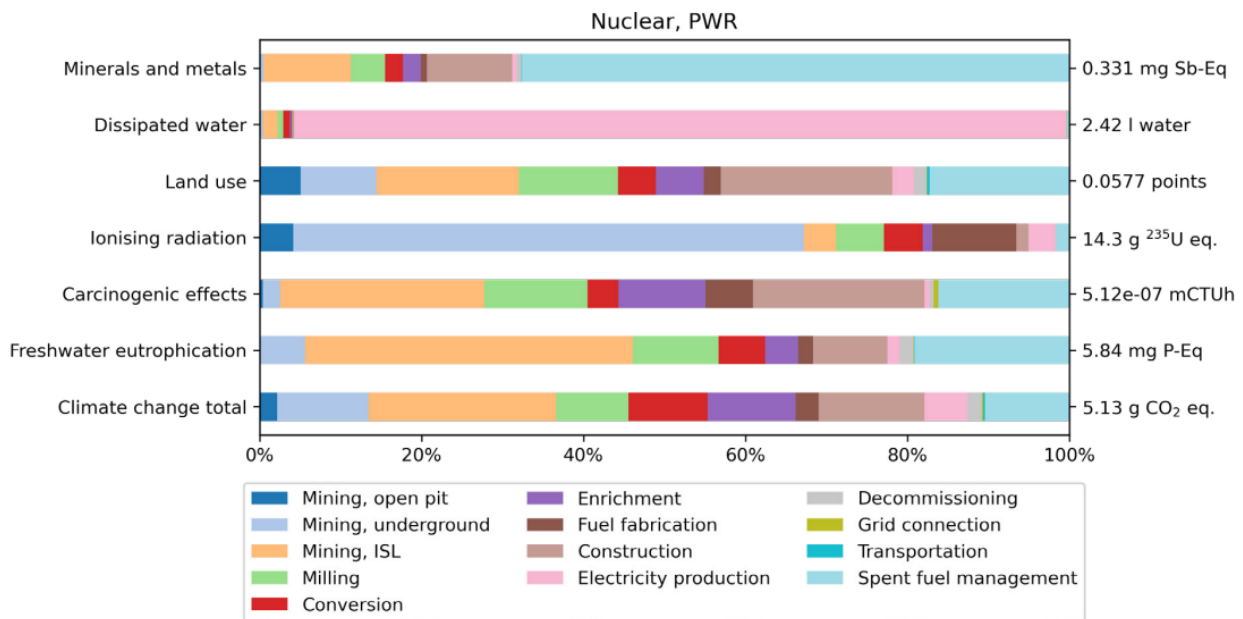


Figure 19 Life cycle impacts of 1 kWh via nuclear power, UNECE, 2021, Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options, fig 34, p.45

Cela nous semble être un minimum absolu pour évaluer l'impact d'une telle fermeture, et ce pour au moins quatre raisons.

- 1) En réalité, ce sera un mélange de centrales CCGT, OCGT et même de centrales au charbon (importation au lieu d'exportation) qui menacera de remplacer notre parc nucléaire dans les premières années. Dans son étude d'adéquation, Elia suppose, dans les premières années, une intensité de CO₂ de 450 grammes/kWh pour l'électricité importée (à noter : c'est sans l'impact majeur des fuites de méthane en amont ou les pertes de transformations, voir Figure 20 :

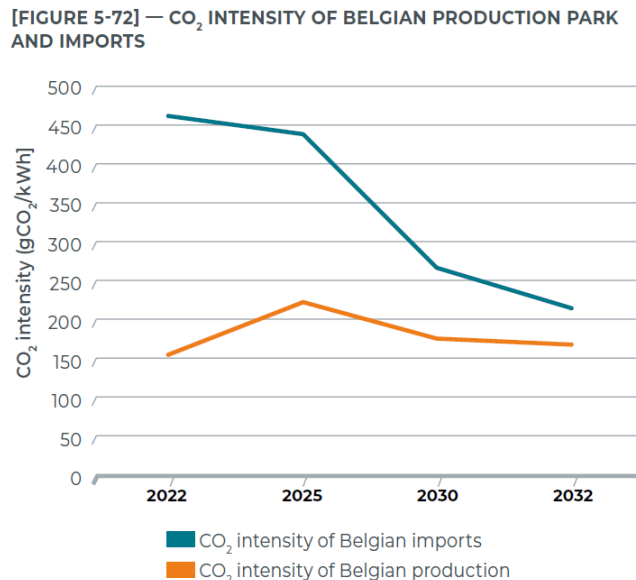


Figure 20 CO₂ intensity of Belgian Production Park and imports, Elia (2021), fig. 5-72

- 2) En outre, la CEE-ONU utilise encore des estimations plutôt prudentes de l'ampleur des fuites de méthane.

C'est ce que l'on constate, par exemple, dans les valeurs de référence d'autres études, cf. annexe CEE-ONU (Figure 21):



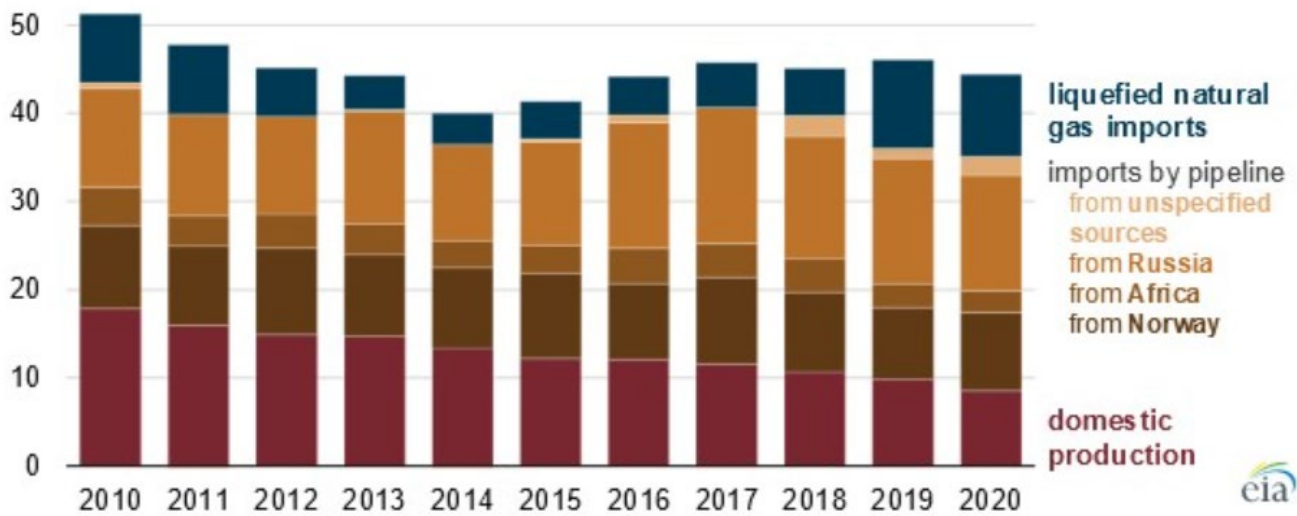
Figure 21 Estimates of CO₂-eq per kWh in different studies, UNECE (2021), Figure 53, p.72

Le GIEC a utilisé une fourchette de 410 à 650 grammes de CO₂éq/kWh (IPCC, 2014, AR5 WG3, p.538) :

710–950 gCO₂eq/kWh, while natural gas combined-cycle plants have emissions in the range of 410–650 gCO₂eq/kWh, with high uncertainty and variability associated with methane emissions from gas production (Section 7.5.1; Annex II.6). Compared to a separate provision of

Il est clair que l'essor du gaz de schiste, du gaz russe et du gaz naturel liquéfié (LNG) en général, nécessaire pour compenser le déclin de la production en Europe occidentale (Figure 22), augmentera l'émission en amont considérablement.

Europe (EU-27) and the United Kingdom (UK) natural gas supply (2010–2020) billion cubic feet per day



Source: Graph created by the U.S. Energy Information Administration, based on data from Eurostat and the International Group of Liquefied Natural Gas Importers (GIGNL) annual liquefied natural gas trade reports

Figure 22 Decline of EU gas production, EIA

Si on regarde la Belgique, les importations des Pays-Bas s'arrêteront complètement en 2025, et les Pays-Bas et l'Allemagne devront commencer aussi à importer du gaz en plus (source : FEBEG):

Evolution of natural gas importations by country of origin in TWh

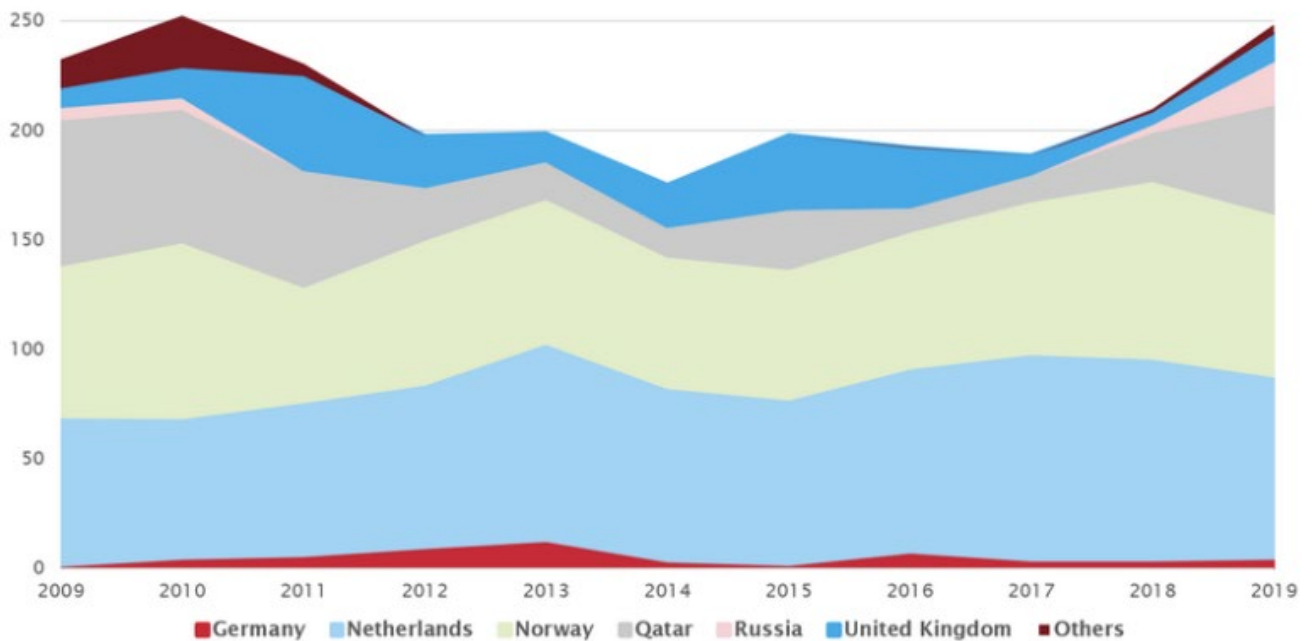


Figure 23 Evolution of natural gas importations by country of origin, TWh, [FEBEG](#)

Le marché du gaz naturel étant un marché mondial, il est beaucoup plus correct de se baser sur une émission moyenne du mix mondial plutôt que sur le mix d'importation réel. Comme le [souligne](#) à juste titre Auke Hoekstra dans son thread:

'Biofuels and fossil fuels are part of a global trade system. No escaping it.'

De plus, cette approche du "mix moyen" est même conservatrice:

'In addition, the gradual depletion of efficient natural gas reserves over time further reduces economic and ecological efficiency, which is not taken into account in the following considerations.' [Energy Watch Group, 2019](#)

NB : l'AIE estime l'importance des fuites de méthane dans le monde à une moyenne d'environ 1,75 %, mais il s'agit d'une énorme sous-estimation (jusqu'à 40 %) selon des recherches récentes. Suite aux corrections et références précédentes (cf. [Howarth](#) et [Energywatchgroup](#)), nous prenons une fuite globale de 2,5 % comme limite supérieure de notre gamme d'émissions pour une centrale au gaz (voir point suivant).

Pour le gaz de schiste, vous pouvez compter sur un taux de fuite de 3,5 % (ou plus).

3) L'utilisation du PRG 20 ans (Potentiel de Réchauffement Global) est plus appropriée que le PRG 100 ans.

Le GIEC (2014) et la CEE-ONU examinent l'effet de réchauffement moyenné sur 100 ans (PRG 100) dans les rapports cités.

On peut discuter du choix d'évaluer l'impact dans les décennies à venir en calculant une moyenne sur une très longue période. Un argument supplémentaire est que tout réchauffement supplémentaire signifiera également que de nombreux points de basculement seront franchis.

L'État de New York [exige](#) désormais l'utilisation du facteur de réchauffement au cours des 20 premières années (PRG 20), en vertu du Climate Leadership and Community Protection Act.

[The Oxford Institute for Energy Studies](#) déclare dans une analyse récente du secteur du gaz naturel :

'With the adoption of COP 21 (Paris), and particularly of net zero, targets for 2050 there is a convincing case for taking a 20–30-year, rather than a 100-year horizon'

Une nouvelle étude de Stanford propose d'utiliser un PRG de 24 ans :

'the scientists propose using a 24-year timeframe instead, consistent with the goal of keeping global temperature increases below 1.5 degrees Celsius above pre-industrial levels. The researchers argue their approach would ensure emissions of methane, a potent but comparatively short-lived gas, are weighted correctly over the time period before such temperature thresholds are crossed.'

Si nous utilisons le PRG 20 ans, alors pour une centrale CCGT nous arrivons plutôt à une émission supplémentaire de **640 gr CO₂ -équiv./kWh**, dans l'hypothèse d'un mix de gaz naturel mondial (Figure 24)

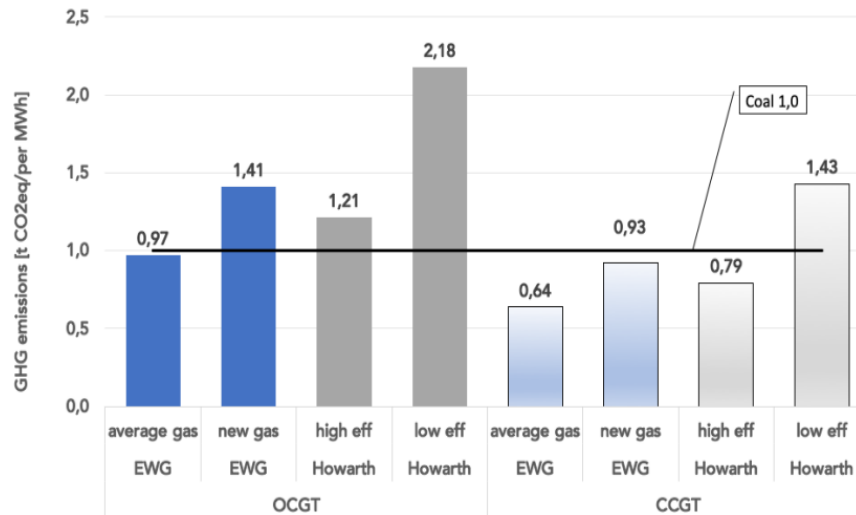


Figure 6: GHG emissions from electricity generation from natural gas based on supply chain estimates from EWG for average and new gas. Grey bars indicate resulting emissions that are based on supply chain emissions of shale gas as reported in Howarth (2011) but using our assumptions for electricity generation. The light colours on the right-hand side indicate emissions associated with expensive combined cycle power plants (CCGT) with extremely high degree of efficiency (58%) which are not competitive in Europe and most OECD-countries worldwide.

Figure 24 Estimate of emission factors (Energy Watchgroup, 2019)

Roman-White et ses co-auteurs ont obtenu les résultats LCA suivant, à noter que les pourcentages de fuites étaient extrêmement bas pour les gisements Américaines, ce qui nous semble peu probable vu les analyses sur le terrain.

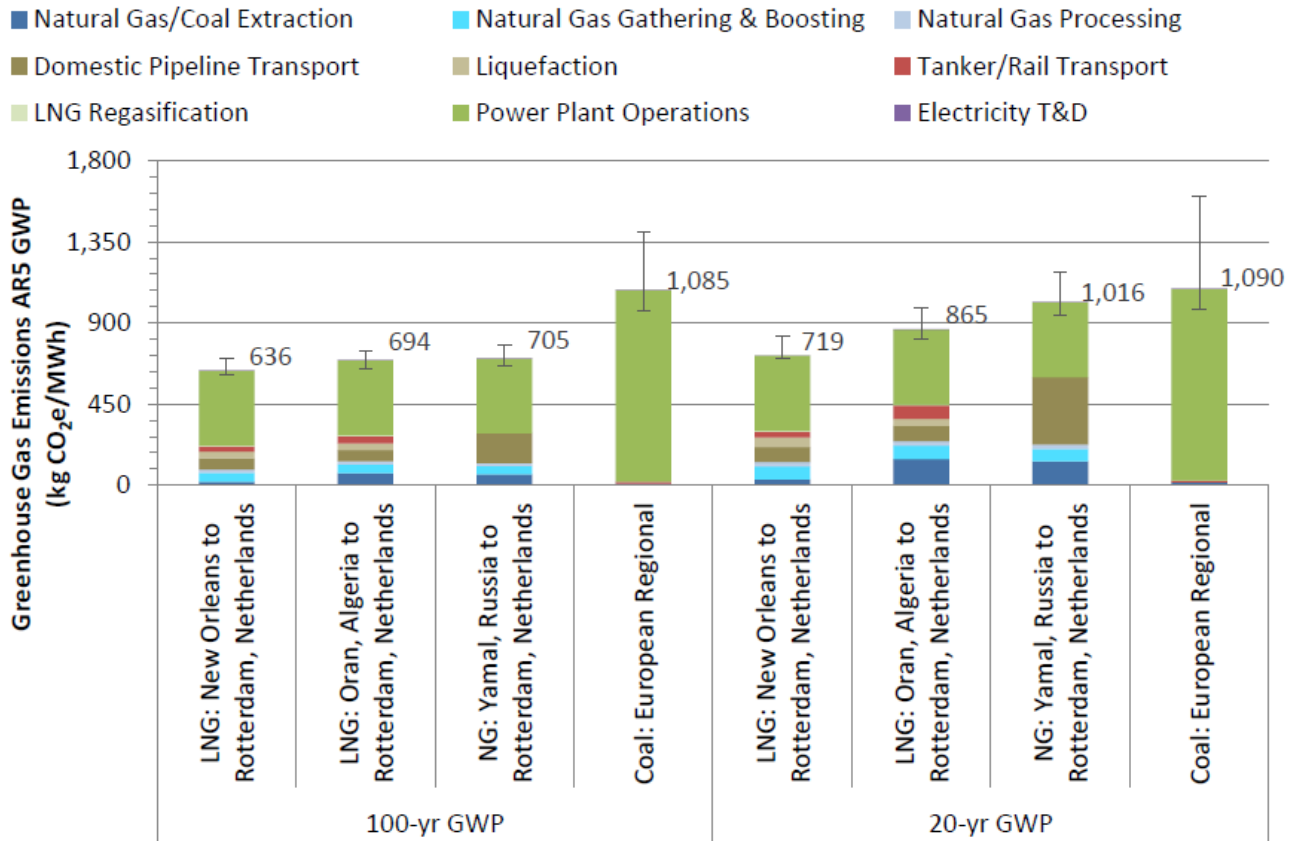


Figure 25 Life Cycle GHG Emissions from Natural Gas & Coal power S. Roman-White, S. Rai, J. Littlefield, G. Cooney, T. J. Skone, "Life Cycle Greenhouse Gas Perspective on Exporting Liquefied Natural Gas from the United States: 2019 Update," National Energy Technology Laboratory, Pittsburgh, September 12, 2019.

Bien sûr, des efforts sont entrepris pour réduire les émissions de méthane. Cependant, c'est beaucoup plus facile à dire qu'à faire (cf. les promesses liées à la déforestation, la certification inadéquate des biocarburants...), et nécessite... du temps.

- 4) La consommation supplémentaire de gaz entraîne une consommation supplémentaire de charbon, non seulement en Europe, mais aussi aux États-Unis, au Japon, en Chine, etc., en raison de l'augmentation des prix ou simplement du manque de gaz.

ANTON DINGEMAN Pieter Geenen



Figure 26 Cartoon apparu dans le journal Trouw : le club des petits pays sans impact significatif compte déjà 195 membres !

B) Estimation des émissions supplémentaires (Mtonnes)

Une modélisation approfondie réalisée par l'université de Gand en 2017, qui a servi de base au livre 'Energietrillema' (Itinera Institute), a donné lieu à une émission supplémentaire de près de 11 Mton en 2025 en cas de fermeture complète, par rapport au maintien de 4 GW de capacité de production nucléaire ouverte (tableau 3.5, p. 83).

Toutefois, cette étude partait de l'hypothèse d'une croissance beaucoup trop lente de la demande d'électricité, nécessaire à une politique climatique efficace, conforme aux objectifs de Paris.

Au cours des premières années, sur la base des chiffres d'Elia, qui, comme nous l'avons vu, remplace la production des centrales nucléaires par des centrales à gaz (430-640 gr CO₂-eq/kWh, avec émissions en amont) ou par des importations (450 gr CO₂/kWh d'importation, sans émissions en amont !), les émissions supplémentaires s'élèveront, selon une estimation prudente, à environ **12,6 Mtonnes CO₂** par an (7 TWh*4 *450 g/kWh) par rapport à l'extension de 4 GW. Les émissions totales du secteur des transports en Belgique en 2019 étaient d'environ 26 Mtonnes. Sur ce total, la part du transport routier était de 98%. Si nous nous basons sur la proportion flamande de voitures particulières (56% en 2018) dans les émissions du transport routier, nous arrivons donc à 14,3 Mtonnes en 2019.

Vu qu'on a été conservatif sur le surplus d'émissions lié à la fermeture (facteur de capacité nucléaire de 80%, 450 gr. de CO₂ pour l'alternatif), et parce qu'on 2022, à cause de la popularité du télétravail et les voitures qui consomment moins en moyenne, les émissions des voitures devraient diminuer (plus que probable), on peut conclure que **la fermeture de 4 GW est l'équivalent des émissions de l'ensemble du parc automobile**.

La plupart des chiffres cités sur l'impact CO₂ d'une fermeture (par exemple Energyville : 45 Mtonnes sur 20 ans) sont donc une énorme sous-estimation de l'impact. Les scénarios sous-jacents ne prennent en compte que l'impact d'une extension de 2 GW, ne tiennent pas compte des émissions supplémentaires à l'étranger et ignorent l'impact important des fuites de méthane et les pertes de transformation en amont. En outre, ils s'appuient sur des scénarios de réduction européens basés sur une décarbonation et une électrification trop lentes, qui nous font dévier dangereusement de la voie des 1,5°C (voir plus haut).

C) La diminution projetée des facteurs d'émission des importations n'est pas un fait établi

Il est important de garder à l'esprit qu'un déploiement massif et mondial des énergies renouvelables et du stockage peut être retardé en raison de goulots d'étranglement au niveau des composants, des matériaux, de la main-d'œuvre, de la capacité de production, de la chaîne d'approvisionnement (ou ici), de la disponibilité de navires spécialisés, etc. (voir les avertissements de l'AIE (Figure 27) et du FMI).

Meeting primary demand in the SDS requires strong growth in investment to bring forward new supply sources over the next decade

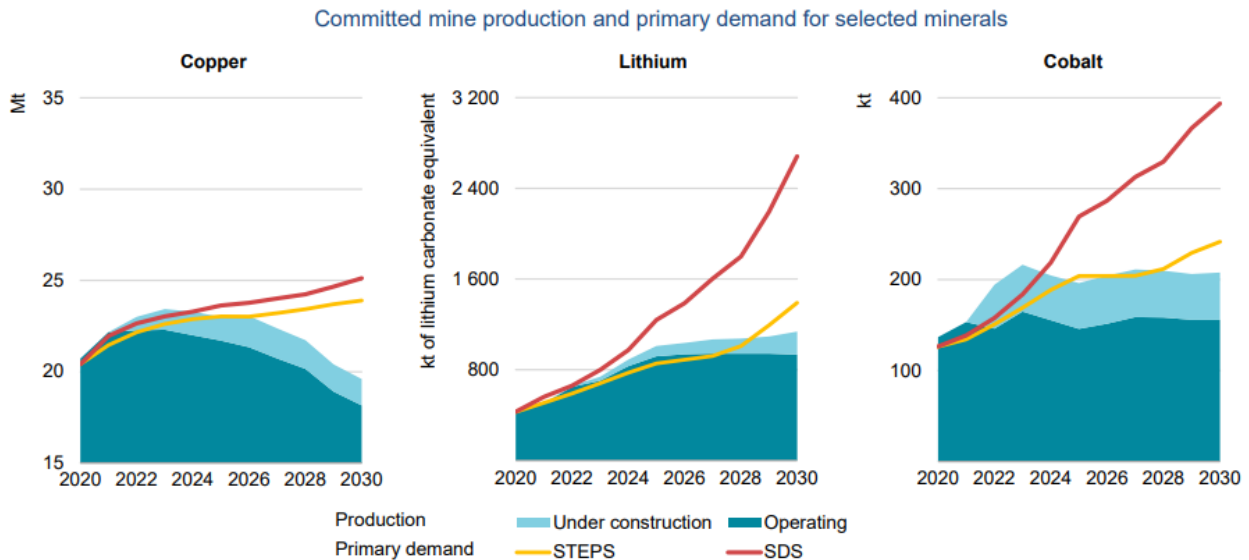


Figure 27 IAE (2021), *The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions*, p.119

Les manifestations et la législation en matière de protection de l'environnement peuvent également mettre des bâtons dans les roues. Il suffit de se tourner vers le ministre responsable en Allemagne qui s'attend déjà à manquer les objectifs climatiques de 2022-2023. Ou vers les Pays-Bas, où l'afflux massif de panneaux photovoltaïques pose des problèmes au réseau électrique ; le gestionnaire de réseau Liander, en raison du manque de techniciens, ne peut pas proposer de solutions rapides, car cela mettrait en péril des renforcements de réseau plus importants.

D) Prolongation est l'option le plus certain et le moins cher

Et même en dehors de ces problèmes et coûts systémiques fondamentaux, maintenir les centrales nucléaires ouvertes est tout simplement beaucoup plus rentable que, par exemple, le photovoltaïque à petite échelle, comme le démontrent toutes les analyses, par exemple celle de RTE :

Figure 11.19 Comparaison des coûts complets annualisés (OPEX et annuités dues) pour les différentes capacités en exploitation à l'horizon 2030 dans les six scénarios de mix considérés (moyenne des scénarios)

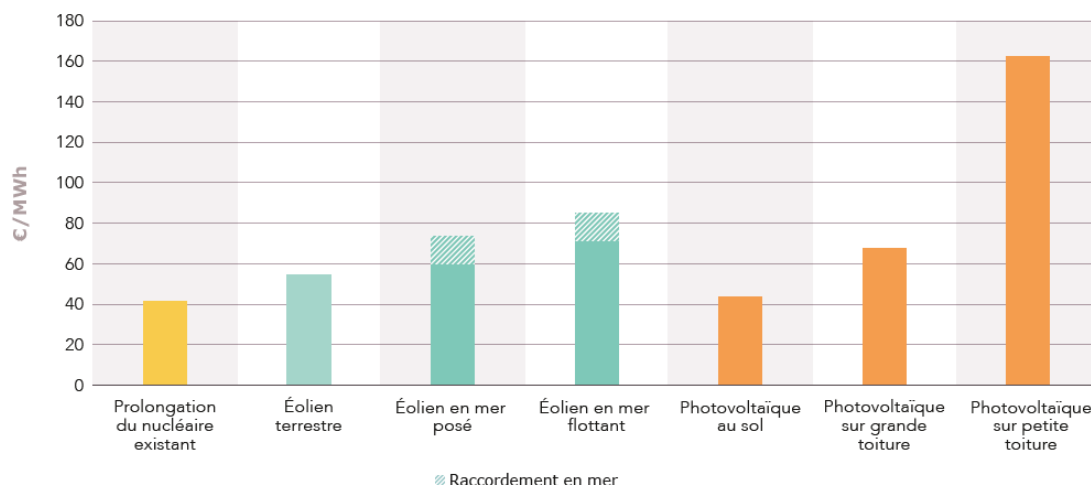


Figure 28 Electricity production costs, *Futurs énergétiques*, RTE (2021), Ch. 11, fig 11.19, p.489

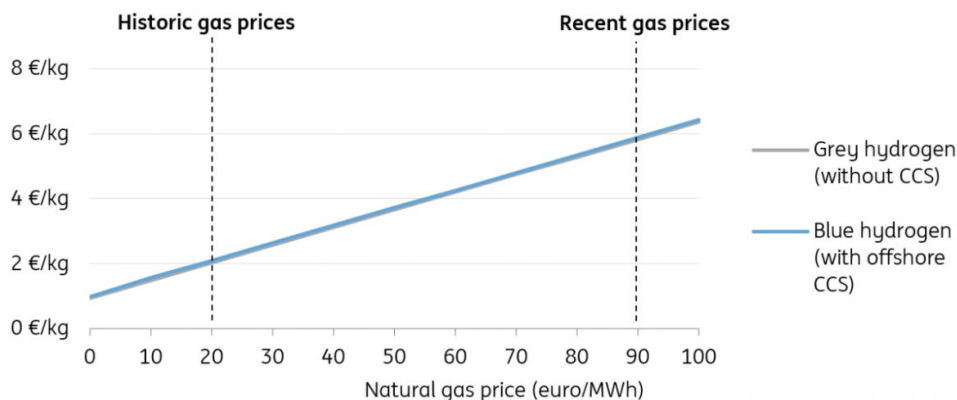
Il est donc plus solide et plus solidaire de maintenir les capacités de production exemptes de CO₂ qui sont existantes, bon marché et stables. Surtout si elles sont déjà connectées au réseau à haute tension.

Pour la période allant jusqu'à 2032, il semble déjà y avoir plus qu'assez de place pour établir une charge de base de 4 GW, même sans faire fondamentalement obstacle à une grande pénétration des énergies renouvelables (cf. chapitre précédent).

E) Alternative : production d'hydrogène

Et puis, il y a aussi la nécessité de remplacer le H₂ gris existant. Un réacteur existant de 1 GW peut, selon des recherches américaines récentes, produire 220 000 tonnes de H₂ à un prix d'environ 2,5 €/kg. Avec un PRG de CH₄ de 20, et une fuite en amont de 2,5 %, un GW nucléaire permet encore d'économiser environ **3,5 Mtonnes** d'équivalent CO₂ par an (120 MJ/kg, 133 gr d'équivalent CO₂/MJ, analyse de sensibilité pour une fuite de 2,5 %, Howarth), à comparer aux 4,5 millions de tonnes nécessaires pour remplacer une centrale CCGT de 1 GW.

Ce prix estimé est même comparable à la production actuelle de H₂ très polluante basée sur le SMR, avec du gaz naturel à 30 €/MWh combiné à un prix du CO₂ de 65 €/tonne (ING):

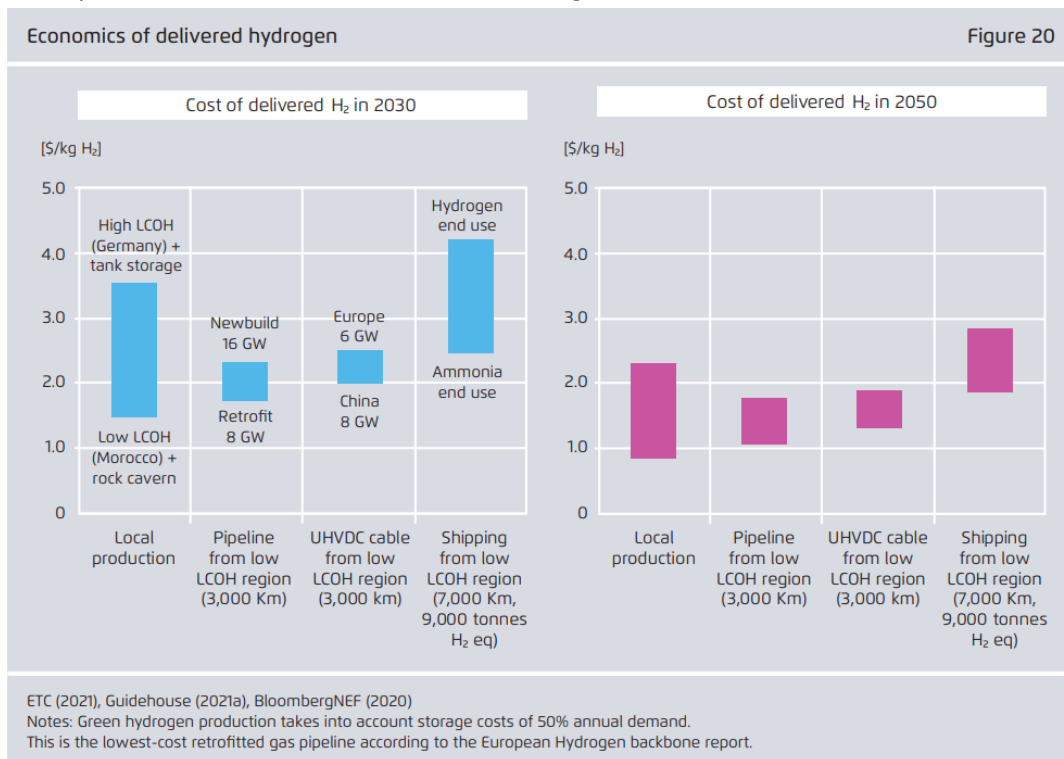


* including distribution and storage of CO₂

** with a carbon price of 65 €/ton/CO₂

Figure 29 High gas prices triple the cost of hydrogen production, ING, 21/10/2021

Et cet hydrogène sera, au moins pour les dix à quinze prochaines années, moins cher que l'option de l'importation lointaine, qui comporte de nombreuses incertitudes, voir Figure 30



ETC (2021), Guidehouse (2021a), BloombergNEF (2020)

Notes: Green hydrogen production takes into account storage costs of 50% annual demand.

This is the lowest-cost retrofitted gas pipeline according to the European Hydrogen backbone report.

Figure 30 Economics of delivered hydrogen, Agora Energiewende (2021), 12 Insights on Hydrogen

3. La sortie du nucléaire met à mal l'impératif de l'urgence climatique et sape le soutien à une politique climatique ambitieuse dans notre pays

Le secteur de l'énergie est le seul secteur où nous risquons de reculer (considérablement !) dans les années à venir, alors que des efforts draconiens sont attendus des citoyens et des industries (Fit for 55). En outre, une majorité de citoyens est opposée à la fermeture du nucléaire.

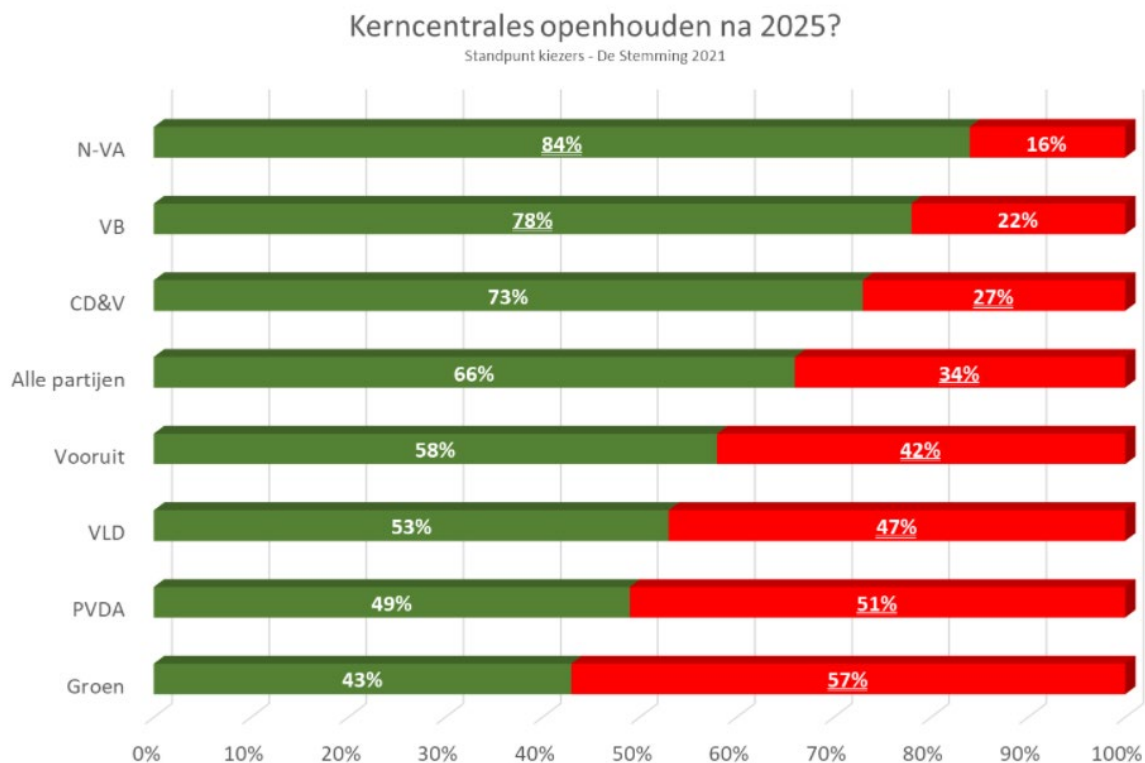
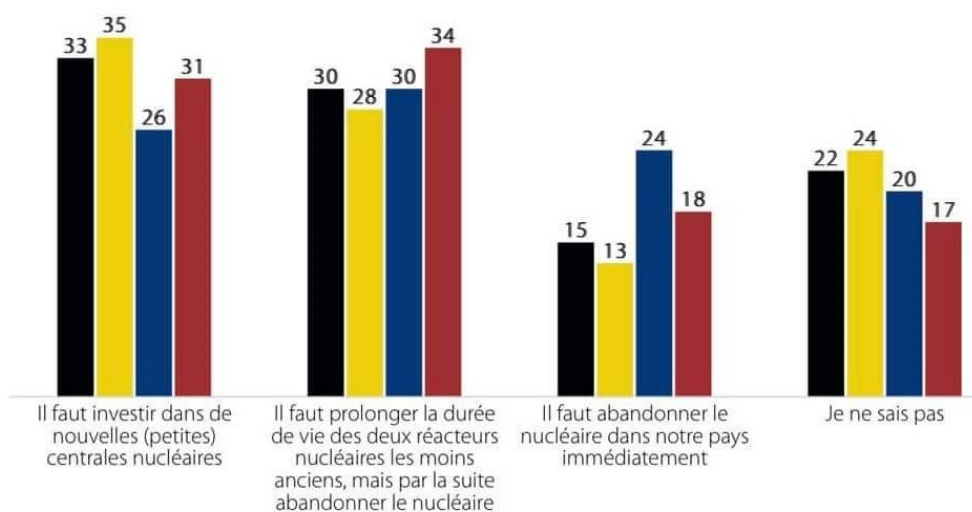


Figure 31 Résultats d'une enquête en Flandres chez les électeurs, *De Stemming 2021* via [blog M. Boudry](#)

Laquelle des propositions suivantes correspond le mieux à

En %

● Belgique ● Flandre ● Bruxelles ● Wallonie



Le Grand Baromètre

LE SOIR | RTL INFO | Ipsos

Figure 32 Résultats *IPSOS* Décembre 2021

Face à la décision du Gouvernement d'abandon du nucléaire, de nombreux citoyens ne croient donc pas en une véritable politique climatique. Dans ce contexte, ils ne comprennent pas non plus pourquoi ils devraient se priver du gaz naturel ou conduire des voitures électriques. Cela conduit à une volonté d'agir qui est sans aucun doute en baisse chez une partie importante de la population.

4. La production nucléaire n'empêche pas la croissance des énergies renouvelables (ER), le problème c'est le manque d'électrification.

On ne produira jamais assez d'électricité exempte de CO₂ si on veut une politique climatique ambitieuse. Le **remplacement prématuré de la production nucléaire de base** par un mix d'énergies renouvelables et d'énergies fossiles est un **recul en termes de climat, d'environnement, de santé et de prix**.

Selon la dernière étude LCA de la CEE-ONU, l'énergie nucléaire obtient des résultats supérieurs ou égaux à ceux de l'énergie éolienne et solaire pour la plupart des critères de durabilité (Figure 33). Toutefois, le problème avec le soleil et le vent est que, dans l'état actuel des choses, ils seront, pour les 15 prochaines années, en grande partie liés à un soutien fossile, sous la forme de centrales à gaz. Dans ce cas, donc, si on arrête le nucléaire prématurément, on perd sur tous les critères environnementaux, et il y a aussi un impact sanitaire.

Figure 48 Lifecycle impacts on ecosystems, in points, including climate change.
 Note on unit: 1 point is equivalent to the impacts (in species-year) of 1 person (globally) over one year.

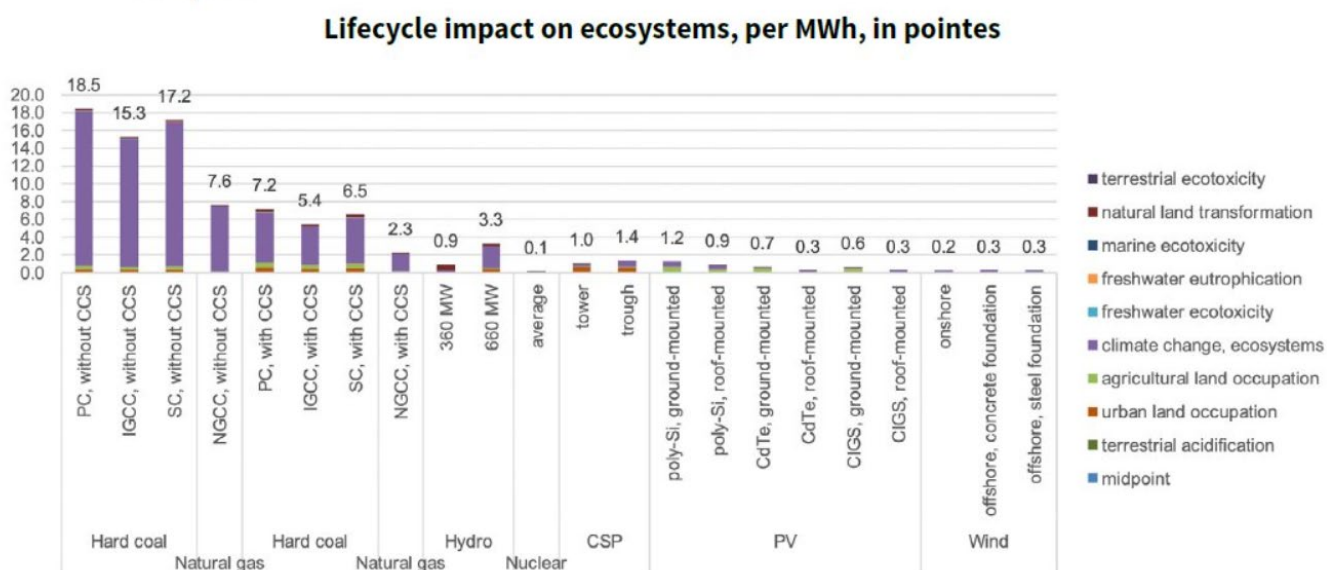


Figure 33 Lifecycle impact on ecosystems, UNECE (2021)

Le fameux graphique d'Our World in Data (Figure 34) ne parle que des décès à cause d'accidents et de la pollution. A cela, on peut aussi ajouter les 225 décès estimés lié au réchauffement climatique par Mtonne de CO₂ émis. Pour notre réacteur de 1 GW (7 TWh, 490 gr de CO₂/kWh), une fermeture risque donc, dans le cas où l'effet ETS serait complètement absent (ce qu'on ne peut pas exclure), de causer 20 + 770 décès prématures.

What are the safest and cleanest sources of energy?

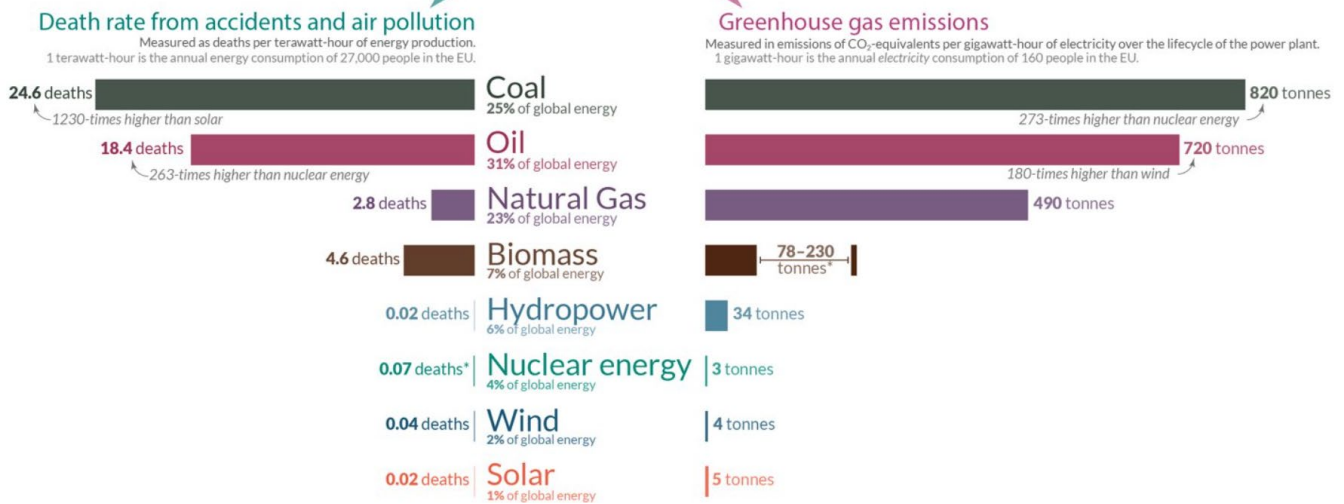


Figure 34 Impact sur la santé et le climat de la production d'un TWh/GWh d'électricité, *Our World in Data, 2020*

Une part importante de l'empreinte écologique de l'énergie nucléaire réside dans la construction de la centrale, à savoir l'acier et le béton. Comme cet investissement a déjà été réalisé pour nos centrales, le coût environnemental de la construction ne doit plus être inclus dans l'évaluation. Étant donné que les chiffres, y compris l'empreinte de la construction, sont si favorables, une prolongation des centrales actuelles (LTO, Long Term Operation) est sans aucun doute la meilleure option pour l'homme et l'environnement. En plus, les lignes à haute tension sont déjà là aussi.

On peut également souligner la qualification de 'no significant harm' par le JRC (Centre commun de recherche, service scientifique interne de la Commission européenne) :

"there is no science-based evidence that nuclear energy does more harm to human health or to the environment than other electricity production technologies already included in the EU Taxonomy as activities supporting climate change mitigation"

Il n'y a pas de discussion sur le fait qu'un LTO de centrales nucléaires fournit l'électricité la moins chère, et une économie considérable est aussi réalisée sur les coûts du système, références voir RTE (Figure 28), ou AIE (Figure 35)

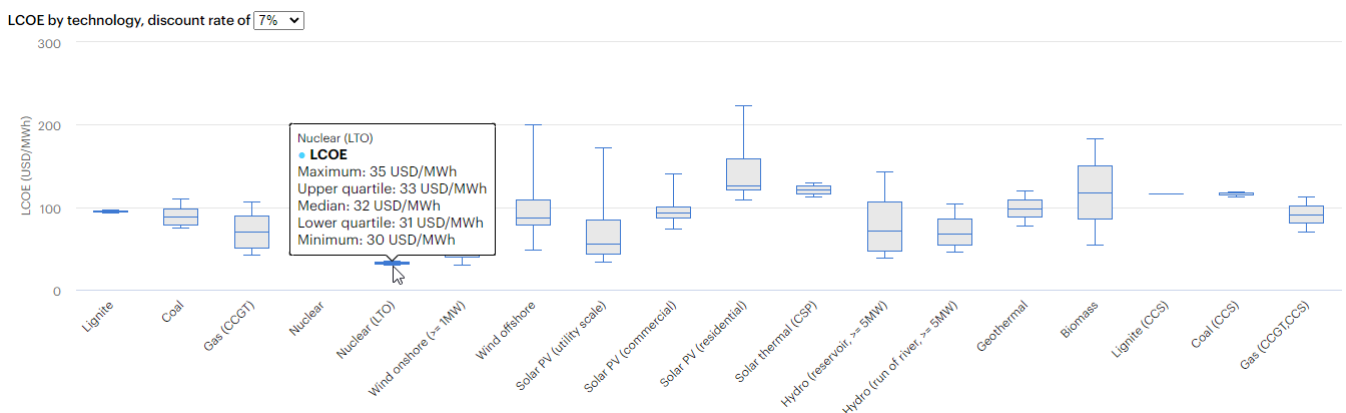


Figure 35 Coût de production d'électricité selon l'IEA (2020)

5. Nos centrales nucléaires nous donnent le temps d'évoluer vers des solutions de soutien des énergies renouvelables qui ne dépendent pas du gaz naturel, comme le stockage des excédents de production électrique, la gestion de la demande et les interconnexions. Les technologies permettant de capter le CO₂ de manière performante et sans **émissions de NOx**, comme le cycle d'Allam, sont également en passe de voir le jour. Nous serons alors dans une période où (avec un peu de chance) les fuites de méthane seront traitées. Car cela prend du temps et est plus facile à dire qu'à faire, cf. les accords sur la déforestation, les biocarburants...

On s'attend également à ce que le biométhane devienne beaucoup plus largement disponible à l'avenir. Si cela est ensuite combiné avec un cycle Allam et un stockage de CO₂, alors nous faisons des pas de géant.

Et au moment où nos centrales électriques seront vraiment amorties, les Petits Réacteurs Modulaires (SMR) peuvent également jouer un rôle de soutien important.

6. La prolongation est une nécessité absolue pour maintenir la chaîne de valeur nucléaire en Belgique et pourrait ainsi contribuer à une nouvelle génération de réacteurs nucléaires qui peuvent avoir un impact énorme dans le monde entier.

Ces réacteurs SMR ont le potentiel de produire **de l'hydrogène durable à faible coût pour survenir aux besoins des industrie**, de fabriquer des carburants synthétiques dérivés et, à long terme, de faire de la Direct Air Capture. Il est clair que cela pourrait réellement changer la donne, en aidant à rattraper l'énorme retard pris dans le monde en matière de réduction des émissions [2]. Plus d'informations dans un autre article sur la technologie

7. L'argument du SCEQE (ETS) n'a pas sa place dans une politique climatique solidaire et constructive et sape la crédibilité de la Belgique

Le gouvernement se cache derrière le système SCEQE pour éviter le débat sur le CO₂. L'argument du SCEQE est fallacieux et répréhensible.

Supposons que le SCEQE soit efficace à 100 %. En utilisant inutilement les quotas de CO₂, on crée des coûts socio-économiques évitables pour l'ensemble de l'UE et la Belgique en particulier. En outre, les recherches montrent que la hausse des prix du CO₂ (SCEQE) touche principalement les plus pauvres.

En outre, il est naïf de croire à l'étanchéité du SCEQE. Les importantes émissions de toute la chaîne du gaz naturel en amont ne sont pas prises en compte, il y a la réserve de stabilité du marché, les produits provenant de l'extérieur de l'UE deviennent plus attrayants et les importations d'électricité provenant de l'extérieur de l'UE menacent d'augmenter. Les émissions de la chaîne du gaz naturel, notamment les fuites de méthane et les pertes de transformations (LNG), sont importantes et font que jusque 40% des émissions ne sont compensées en aucun cas. Plus important encore, le rythme auquel le plafond du SCEQE diminue est décidé politiquement. Les politiciens décident également dans quelle mesure certains secteurs bénéficieront d'allocations gratuites. Si les coûts socio-économiques augmentent trop, le système sera réformé dans un sens moins ambitieux ; cette pression est d'ailleurs déjà présente. Le fait que des fonds spéculatifs réalisent réellement de gros profits sur le marché européen des quotas d'émission a un effet négatif sur son efficacité. La prochaine réforme du SCEQE est d'ailleurs déjà sur la table du Parlement européen et l'analyse de Carbon Marketwatch n'est pas de bonne augure:

'The European Parliament's draft report by MEP Peter Liese on revising the EU's Emissions Trading System fails to strengthen the scheme's climate targets while opening up multiple routes to hand out more free emission allowances and offer offsets, enabling heavy industries to profit from their pollution.'

En outre, tous les pays européens, à l'exception de la Pologne, ont déjà leur propre calendrier pour leur sortie du charbon. NB : malgré les prix élevés du SCEQE, la production d'électricité au lignite a augmenté et celle au gaz a diminué en Allemagne en 2021 !

Et fondamentalement, comment défendre un argument qui s'effondre dès que tous les États membres l'appliquent ? Les coûts socio-économiques seraient alors si élevés que les responsables politiques interviendraient certainement pour abaisser moins rapidement le plafond.

Quelle image cet argument de la Belgique crée-t-elle chez nos partenaires de l'UE ? En outre, en augmentant délibérément ses émissions et en attendant une compensation ailleurs, le gouvernement belge sape une grande partie de son autorité à la table des négociations de l'UE. Et ce, alors que de nombreux États membres doivent encore être convaincus de la nécessité d'une politique climatique ambitieuse.

'Faire compenser par d'autres une absence d'effort chez soi – pire, une augmentation délibérée de ses émissions de gaz à effet de serre – n'est pas une approche pérenne ni responsable face à l'urgence climatique.' (Maxence Cordiez, dans L'Echo)

En d'autres termes, rien ne garantit une réduction équivalente des émissions ailleurs du fait de notre sortie du nucléaire, et la réduction partielle qui sera réalisée ailleurs affectera principalement les pays les moins nantis et/ou les citoyens de l'UE les moins nantis

Il n'est donc pas surprenant que les principaux analystes décrivent l'argument du SCEQE comme peu crédible. [3].

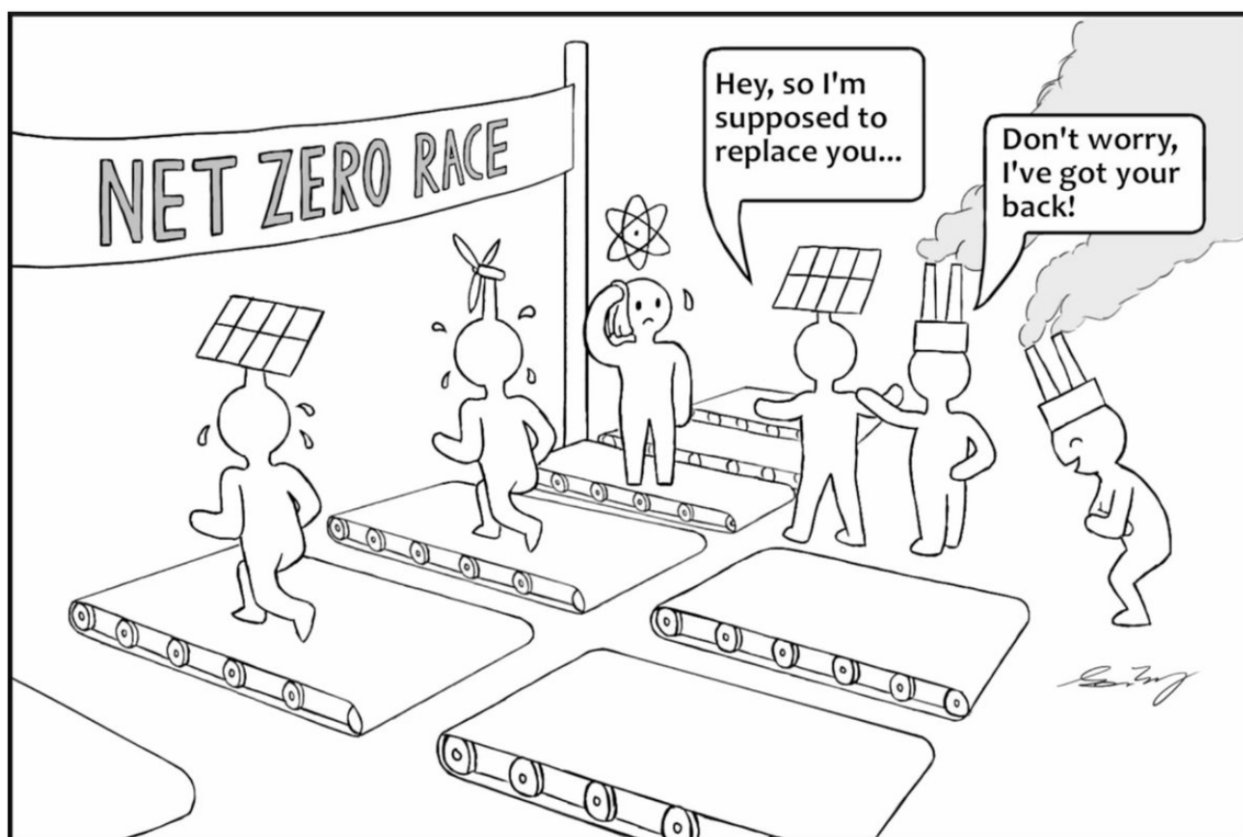


Figure 36 'Germany has made impressive progress on renewables but is shooting itself in the foot by replacing low-carbon nuclear rather than fossil fuels'. Hannah Ritchie/Seaver Wang

Auteurs :

Dominique De Munck

Citoyen avec une passion pour la durabilité

Licence en informatique, étude supplémentaires de sciences et technologies environnementales (KULeuven)

André Berger

Emeritus Professor and Senior Scientist

Université catholique de Louvain

Earth and Life Institute

Georges Lemaître Center for Earth and Climate Research

Sources ne figurant pas dans le texte par un lien hypertexte :

[1] Analyses indépendantes de l'impact des centrales électriques au gaz sur la réalisation des objectifs de l'Accord de Paris :

<https://climateanalytics.org/publications/2021/why-gas-is-the-new-coal/>

<https://newclimate.org/2021/10/20/paris-alignment-of-gas/>

<http://www.energywatchgroup.org/natural-gas-makes-no-contribution-to-climate-protection/>

<http://priceofoil.org/2019/05/30/gas-is-not-a-bridge-fuel/>

[2] Potentiel des SMRs, voir aussi autre article

Ten Point plan UK

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/936567/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf

& analysis by numerous experts:

<https://www.energymonitor.ai/tech/nuclear-out-with-the-old-and-in-with-the-new>

Livres blancs/études :

<https://tractebel-engie.com/en/tractebel-s-vision-on-small-modular-reactors>

<https://www.lucidcatalyst.com/scalablenuclearenergyforzerocarbonsyntheticfuels>

<https://www.lucidcatalyst.com/hydrogen-report> (précurseur du rapport ci-dessus)

<https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/hydrogen-production-and-uses.aspx>

[3] Exemples de déclarations d'analystes énergétiques étrangers sur l'entrée du gaz et/ou l'argument SCEQE

<https://twitter.com/GoldbergNic/status/1474142963404099587>

https://twitter.com/BM_Visser/status/1458435683471724548?s=20

<https://twitter.com/JoostGreunsven/status/1484813874029338627>

<https://twitter.com/CoalFreeDave/status/1475781294013493250>

<https://twitter.com/WattisDuurzaam/status/1484816768317202433?s=20>

<https://www.wattisduurzaam.nl/34189/energie-opwekken/fossiel/kernenergie-of-niet-belgie-heeft-gascentrales-nodig-en-wij-ook/>