

DOSSIER

Innovation



INTERVIEW

Patrick Pouyanné

« Paris-Saclay est l'un des meilleurs pôles d'innovation au monde »

PREMIER
NUMÉRO

INNOVATION • p.31

IFPEN au cœur
de l'innovation technologique
Interview de Catherine Rivière

DÉFI CARBONE • p.67

Retour sur :
Les conférences et ateliers
des JA 2019

ENQUÊTE • p.102

Immersive
learning et formation
professionnelle

SOMMAIRE

#7

4 | LES ACTUALITÉS

8 | TECHNOLOGIE-INNOVATION

- 10 | Indispensable technologie CCUS
- 12 | Innovation, performance et développement durable

16 | ÉCONOMIE-MARCHÉ

- 16 | Saudi Aramco : évolution de ses relations à l'occasion de son introduction en bourse
- 20 | En sortant du nucléaire en 2025, la Belgique ne pourra pas satisfaire ses objectifs de réduction des gaz à effet de serre
- 22 | Après le tabac, le pétrole ?

24 | L'INTERVIEW

Patrick Pouyanné, PDG TOTAL

29 | DOSSIER INNOVATION

- 29 | IFPEN : au cœur de l'innovation technologique
- 30 | Accélérer l'innovation en facilitant l'accès à des financement privés
- 31 | Plus forts solidaires que solitaires
- 32 | L'IA en France et au sein du secteur énergétique
- 34 | EVOLEN' UP booste les start-ups du monde de l'énergie

37 | SOLUTIONS

- 37 | Cahier des entreprises

67 | ON A SUIVI POUR VOUS

- 67 | La géopolitique de l'énergie dans le contexte de la transition énergétique
- 68 | Le regard d'un paléoanthropologue
- 69 | Défi carbone et défis économiques
- 73 | Relever le défi carbone avec les jeunes générations
- 77 | Défi carbone, défis environnementaux pour l'industrie de l'énergie
- 81 | Renouvelables, une nouvelle révolution ?
- 85 | Les conditions du développement du captage et stockage de CO2
- 89 | Hydrogène, le rôle du hub industriel dans le passage à l'échelle
- 91 | Gaz & GNL
- 96 | Congrès du gaz

101 | ON A LU POUR VOUS

102 | NOTRE ENQUÊTE

- 102 | Demain est déjà là : découvrez l'immersive learning
- 105 | La réalité virtuelle et la formation professionnelle : décryptage

107 | RESSOURCES HUMAINES

- 107 | SUBSEA7, l'entreprise aux sept mers recrute

110 | NOMINATIONS

111 | AGENDA

EVOLEN
ÉNERGIES
AUJOURD'HUI & DEMAIN **MAGAZINE**

EVOLEN MAGAZINE - NUMÉRO 1 - JANVIER/FÉVRIER 2020

Président, Directeur de la publication : Jean Cahuzac - **Directeur Général** : Christophe Remoué - **Directrice de la Rédaction** :

Sylvie Le Brun - **Rédactrice en Chef** : Charlotte D'Aleman : charlottedaleman@gmail.com

- **Rédaction et administration EVOLEN** : Sophie Priou - **Comité de Rédaction EVOLEN** : Jean-Marie Botte, Abdelkader Chaouch, Nicolas Darbois, Karin Fritsch, Jean German, Dominique Laurier, Christian Lesné, André Madec, Jean Marvillet, Jean-François Saint Marcoux, Alain Salomon, Gilles Susbielles, Bruno Wiltz - CPPAP en cours - ISSN en cours - **EVOLEN 39 rue Louis Blanc, CS 30080 La Défense**

Cedex / Tél : 01. 47. 17. 67. 32 - Site internet : www.evolen.org - **Journaliste** : Houda Gharbi, Hannibal + / Tél : 01. 40. 09. 42. 49 -

Email : houda.gharbi@ffe.fr - **Imprimerie Espace Grafic - Maquette** : Mathieu Gagnaire / **Email** : contact@endoktrine.com

- **Publicité** : FFE - 15 rue des Sablons 75116 Paris - www.ffe.fr - **Directeur de la publicité** : Patrick Sarfati - **Directrice des relations entreprises** : Karine Thomas - **Email** : karine.thomas@evolen-magazine.fr - **Tél** : 01. 53. 36. 20. 36)

Responsable technique : Aïda Pereira - **Tél** : 01. 53. 36. 20. 39 - **Email** : aida.pereira@ffe.fr

- **Crédits Photos** : Photoheart / Evolen / Istockphoto / Adobestock / ALLARD Denis - TOTAL / Saft JIFMAR / SOFRESID / IFPEN / TechnipFMC / BCG / Schlumberger / SUBSEA 7 / Couverture : GepsTechno - **Tarif au numéro** 25 euros TTC

Tarif adhérent personne physique EVOLEN 72 euros TTC - **Tarif abonnement** 139 euros TTC

EN SORTANT DU NUCLÉAIRE EN 2025, LA BELGIQUE ne pourra pas satisfaire ses objectifs de réduction des gaz à effet de serre

Y A-T-IL INCOMPATIBILITÉ ENTRE LES OBJECTIFS CLIMATIQUES DE LA BELGIQUE ET SA SORTIE IMMEDIATE DU NUCLÉAIRE PROGRAMMÉE EN 2025 ? OUI SELON LA FABI¹ QUI VIENT DE PUBLIER UNE ÉTUDE CONSTRUITE À PARTIR DE TROIS SCÉNARIOS PROSPECTIFS 2050. MÊME DANS LE CAS DU SCÉNARIO LE PLUS AVANCÉ, LA BELGIQUE PEUT RAISONNABLEMENT ESPÉRER RÉDUIRE SES ÉMISSIONS DE GES DE 70 % (PAR RAPPORT À 1990) MAIS NE POURRA ATTEINDRE LA CIBLE DE 95 % ENVISAGÉE DANS SON PROJET DE LOI CLIMAT.

 Philippe Charlez & Michel Milecan

 Istock - 2xSamara.com

Nous sommes en 2050. La vitesse maximale autorisée sur les autoroutes belges est passée à 100 km/h, le parc de véhicules et le kilométrage individuel ont été réduits de 20 % tandis que 35 % de véhicules électriques, 40 % d'utilitaires au gaz et 5 % de voitures à l'hydrogène ont été introduits dans le parc. Quant aux voitures thermiques, leur consommation a été diminuée par un facteur deux, passant de 6l/100 km en 2018 à 3l/100km en 2050. La part de l'énergie dans les transports a été réduite de moitié et celle du pétrole qui en 2018 représentait 93 % du mix est tombée à seulement 45 %. Le télétravail est devenu monnaie courante tandis que trois quarts des logements ont été rénovés en y remplaçant notamment les chaudières au fuel et au gaz par des pompes à chaleur aérothermiques. La surface moyenne des habitations a été réduite de 10 %. Enfin, la production d'électricité renouvelable a progressivement été portée à 30 % en 2030 puis à 50 % en 2040. Compte tenu de la sortie du nucléaire, les 50 % d'électricité restant sont produits à l'aide de centrales gazières à Cycle Combiné.

Malgré des choix technologiques prudents (faible prise en compte des technologies de stockage dont la mise en œuvre massive reste aujourd'hui trop incertaine), une part réfléchie des énergies renouvelables (50 %) et une évolution raisonnable des comportements, une réduction des émissions de 70 % est raisonnablement possible sans pour autant remettre en cause la croissance économique (1,2 %/an en moyenne entre 2022 et

*Pour atteindre les 95 %
de la loi climat
quatre solutions
sont envisageables.*

2050). Par contre les 95 % de réduction ciblés par le projet de loi climat sont inaccessibles et ceci pour deux raisons.

Contrairement à l'habitat et aux transports, certains processus industriels très énergétivores (ciment, verre, sidérurgie, chaux)

sont difficiles à décarboner. Ainsi par exemple, en sidérurgie le minerai de fer est réduit avec du coke. Les scénarios prospectifs n'ayant pris en compte que des technologies suffisamment matures, ceci explique cela. Certaines technologies de rupture non opérationnelles aujourd'hui comme la réduction du minerai de fer à l'hydrogène ou la fabrication du ciment à l'électricité n'ont pas été envisagées dans le cadre de cette étude.

La seconde raison est évidemment la sortie du nucléaire dont le remplacement par le gaz bloque la capacité du mix belge à prolonger sa dé-carbonation. Un résultat logique : ajouter des voitures électriques ou des pompes à chaleur contribue alors à accroître et non plus à réduire les émissions puisqu'elles utilisent en majorité de l'électricité gazière et non plus nucléaire.

Pour atteindre les 95 % de la loi climat quatre solutions sont envisageables.

La première serait de conserver le parc nucléaire voire de l'étendre en utilisant cette opportunité pour mettre en œuvre de la cogénération en récupérant pour l'industrie la chaleur fatale perdue comme on peut aussi le faire avec du gaz.

¹Fédération Royale d'Associations Belges d'Ingénieurs Civils, d'Ingénieurs Agronomes et de Bioingénieurs



La seconde consiste à capter puis à injecter dans le sous-sol une partie du CO₂ résiduel (entre 20 et 30 millions de tonnes annuelles) provenant des gros émetteurs industriels (ceux qu'on a précisément du mal à décarboner) et des futures centrales à gaz. Malgré les fortes réticences sociétales, le « Carbon Capture Utilization & Storage » pourrait jouer un rôle essentiel dans la future transition belge et contribuer à une réduction supplémentaire des émissions.

La troisième solution consiste à rendre le gaz et le nucléaire (dans l'électricité mais aussi dans l'industrie) totalement substituables par des énergies renouvelables. Cela implique alors de pallier les intermittences par la mise en œuvre massive d'unités de stockage notamment les batteries et l'hydrogène. Une solution qui n'apparaît pas aujourd'hui crédible. Car, bien au-delà des technologies, c'est l'échelle de la mise en œuvre qui pose problème : nombre d'éoliennes, surface au sol des panneaux solaires, puissance électrique pour produire l'hydrogène, quantité

de métaux rares et de matériaux électrolytiques pour les batteries et les piles à combustible sont autant de problèmes qu'il sera bien difficile de gérer sur le plan sociétal mais aussi sur le plan géopolitique. Ainsi, remplacer l'essence et le diesel consommés dans les transports belges en 2016 par de l'hydrogène demanderait de rajouter 30 000 éoliennes dans un pays qui n'en compte aujourd'hui qu'un peu plus de mille !

Enfin, la dernière solution serait d'imposer de façon autoritaire des mesures sociétales restreignant notamment les transports, la surface habitable, la température des logements, les consommations d'eau chaude et d'électricité. En dehors de son acceptabilité, une telle option détruirait des pans entiers de l'économie et réduirait à coup sûr une partie importante de l'activité. Une option qui en dehors de ses conséquences sociétales ne dégagerait plus les moyens nécessaires pour financer une transition dont le meilleur ami reste finalement une croissance économique raisonnable. ■