



## L'HYDROGÈNE EST-IL PERTINENT POUR DÉCARBONER LE TRANSPORT MARITIME ?



La gazéification hydrothermale : la nouvelle technologie de production de gaz verts

8

La nouvelle organisation du marché de l'électricité prend forme !

10

Mettre en place une gestion efficace de l'eau : comment aller plus loin avec la CCI et rev3 ?

12

### NOUVEAUX ADHÉRENTS

GazoTech  
HARGASSNER France NORD  
Indar New Energies

# GRÉEMENT DE PÔLENERGIE POUR LA HAUTE MER

L'assemblée générale extraordinaire a doté ce 23 avril dernier Pôlénergie de nouveaux statuts.

Le pôle d'excellence régional PÔLENERGIE maintient le cap de croissance depuis plusieurs années, que ce soit en membres, en collaborateurs ou en activités. Le besoin était pressent de charpenter une gouvernance pour une organisation de plus de 200 membres en articulant mieux la relation entre donneurs d'ordre et prestataires.

Ces nouveaux statuts consacrent donc la vocation énergétique de Pôlénergie avec la création d'un collège dédié aux énergéticiens (producteurs, transporteurs, distributeurs ou fournisseurs de services énergétiques). Dans ce collège, EDF et Engie deviennent membres permanents ; le collège élira 4 autres administrateurs au conseil d'administration et ce de manière interne, avec une volonté de ne pas figer les positions puisque ces 4 postes ne seront pas rééligibles. A côté du collège énergéticiens, le collège grandes entreprises se voit doter de 6 administrateurs et le collège PME de 9 administrateurs. Le collège innovation et le collège institutionnel restent inchangés avec 6 administrateurs pour le premier et 3 pour le deuxième. A noter que la CCI Littoral Hauts-de-France devient également membre permanent du CA au sein du collège PME.

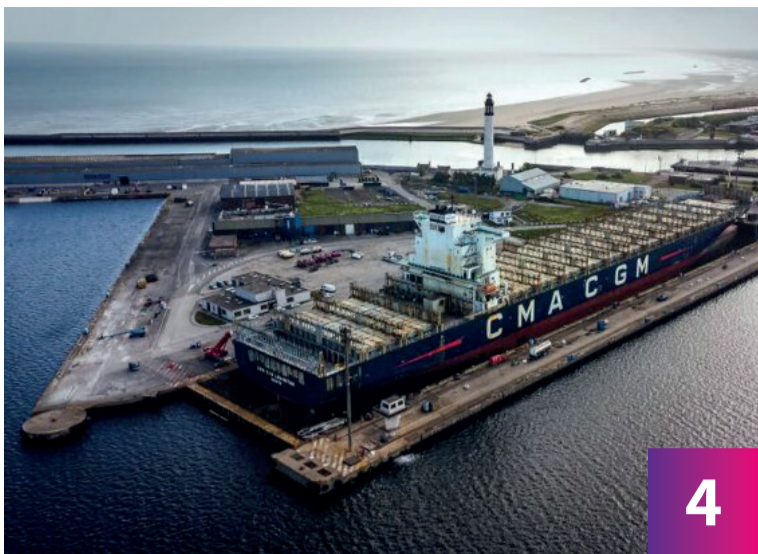
Preuve de votre soutien, l'AGE a approuvé ces nouveaux statuts à une quasi-unanimité et nous faisons donc route vers une AG ordinaire qui se tiendra le 14 mai en présentiel à la Cité des échanges à Marcq en Baroeul et qui devra élire 10 nouveaux administrateurs.

Pôlénergie grandit et ses nouveaux statuts lui donnent les moyens d'une plus grande impartialité et représentativité dans son activité transversale multi-énergies et multi-solutions au service de la transition énergétique. Ils traduisent une réelle volonté d'équilibrer la parole entre énergéticiens, grandes entreprises consommatrices et fournisseurs de solutions et services. Bien évidemment il reste à faire vivre ses statuts par le bureau ou des groupes de travail que nous ne manquerons pas de solliciter dans les mois qui viennent.

Pôlénergie s'est ainsi gréé d'une gouvernance plurielle et solide pour représenter les intérêts de la région sur les questions énergétiques et servir ses entreprises et territoires.

**Laurent Courtois,**  
**Président de Pôlénergie**

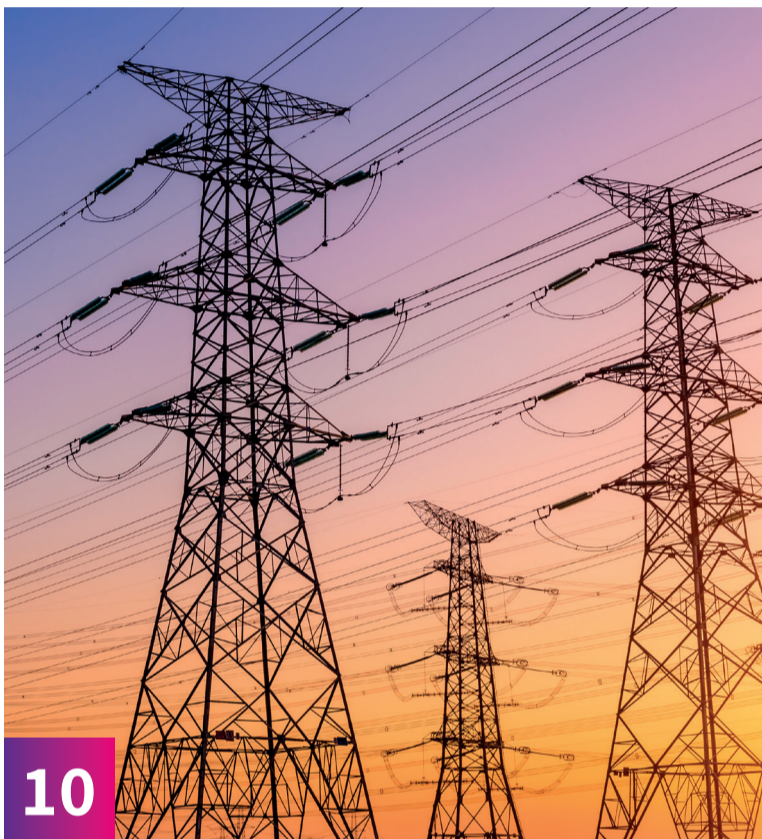




4



11



10



13

L'Hydrogène est-il pertinent pour décarboner le transport maritime ?	04
La gazéification hydrothermale : la nouvelle technologie de production de gaz verts	08
La nouvelle organisation du marché de l'électricité prend forme !	10
Transition énergétique et décarbonation : comment relever le grand défi ?	11
Mettre en place une gestion efficace de l'eau : comment aller plus loin avec la CCI et rev3 ?	12
Comprendre les échanges thermiques en milieu urbain	13
Appels à projets et opportunités	14

## NOUVEAUX ADHÉRENTS

**GAZOTECH** propose des solutions de production de gaz renouvelable par pyrogazéification de biomasse sèche résiduelle.

**HARGASSNER FRANCE NORD** est spécialisée dans la conception, la distribution et l'installation de systèmes de chauffage à biomasse, dont l'expertise se concentre sur les chaudières à bois, les panneaux solaires thermiques

**INDAR NEW ENERGIES** est une société de conseil et de courtage spécialisée dans les marchés physiques et financiers dérégulés de l'énergie d'entreprise

## AGENDA

### MAI

#### 14 CONFÉRENCE ET ASSEMBLÉE GÉNÉRALE PÔLÉNERGIE

Conférence - Débat "Quels nouveaux modèles de prospérité dans un monde en transition énergétique?" Par Isabelle Kocher de Leyritz. Rendez-vous à partir de 15h30 à la Cité des Echanges, Marcq-en-Baroeul. [Inscription.](#)

#### 15 WEBINAIRE - SMR : DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES INNOVANTS ET MODULAIRES POUR DÉCARBONER L'INDUSTRIE

Avec la participation de trois adhérents de Pôlénergie : Blue Capsule, Jimmy et NAAREA. Rendez-vous de 11h00 à 12h30 sur Livestorm. [Inscription.](#)

#### 28 SALON AGRO HAUTS-DE-FRANCE

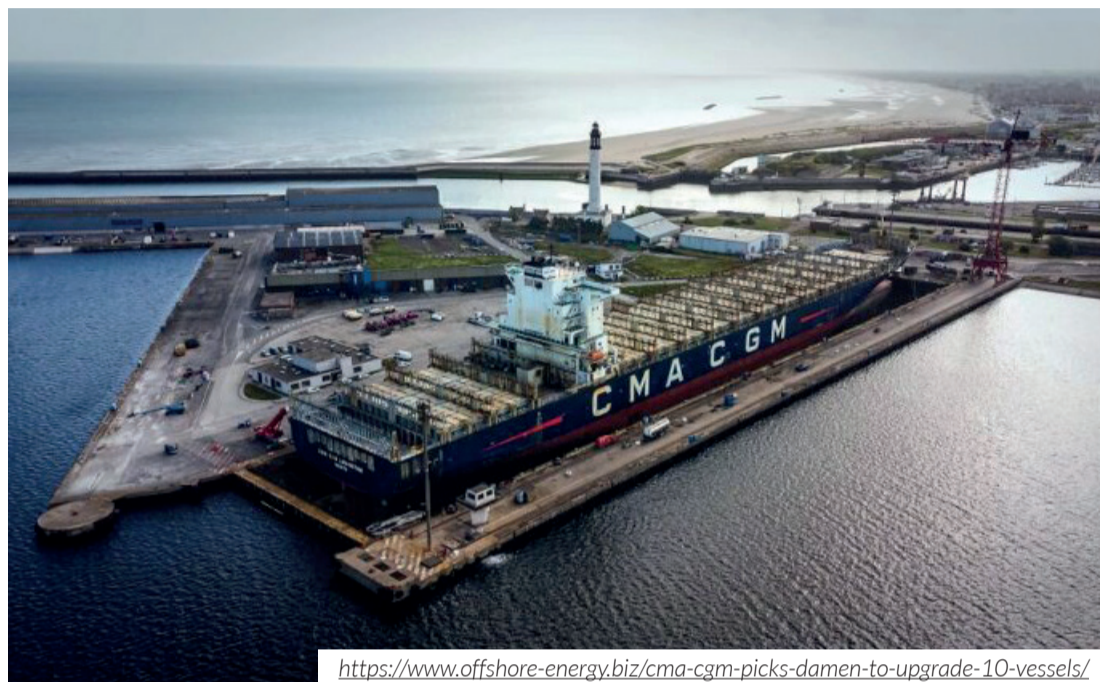
Avec la présence de trois adhérents de Pôlénergie : Energyzo, SOFIAC et PackGy. Retrouvez-nous à Artois Expo, 50 Av. Roger Salengro, 62223 Saint-Laurent-Blangy.

### JUIN

#### 20 COMMENT ACCOMPAGNER LA TRANSFORMATION ET LA RÉSILIENCE DE NOS VILLES ?

L'Ecole Universitaire Polytechnique de Lille a le plaisir de vous inviter à la présentation du projet AUBE "Avancer vers un Urbanisme Basse Énergie" coorganisé avec Pôlénergie. Rendez-vous le 20 juin de 9h00 à 17h00 à Polytech Lille (amphithéâtre Migeon) [Inscription.](#)

# L'hydrogène est-il pertinent pour décarboner le transport maritime ?



<https://www.offshore-energy.biz/cma-cgm-picks-damen-to-upgrade-10-vessels/>

Pôlénergie s'est rendu le 28 Mars au salon « Meet4Hydrogen » à Toulon, événement consacré aux diverses applications de l'hydrogène pour le maritime, le fluvial et les infrastructures portuaires. Une occasion, en marge des quatre conférences, pour interroger bon nombre d'acteurs et recueillir leur vision sur la décarbonation du secteur. Un consensus émerge spontanément : l'hydrogène est la priorité majeure pour arriver aux divers objectifs et répondre aux nouvelles contraintes réglementaires... Et pourtant !... Les chiffres tendent à montrer une conversion prononcée ces dernières années vers la filière GNL, ce dont témoigne la stratégie récente de CMA-CGM. En quoi donc consiste la réglementation sur la décarbonation du transport maritime et quelles stratégies d'adaptation ou de renouvellement des navires en découlent pour les armateurs ?

#### Le poids de l'activité maritime dans le monde

Selon l'OMC, le maritime représente plus de 80 % des volumes transportés et 90 % des échanges intercontinentaux de marchandises. Il est responsable de près de 3 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> qui ne cessent de croître en raison notamment de l'intensification des échanges internationaux et de la taille croissante des navires (les porte-conteneurs et les navires-citernes sont parmi les plus gros émetteurs de CO<sub>2</sub> dans le secteur maritime en raison de leur consommation élevée de carburant). Dans le même temps, l'efficacité du secteur maritime

n'est plus à prouver quand nous rapportons son intensité carbone à la tonne.km transportée et que nous la comparons aux moyens de transport routiers et surtout aériens : le transport maritime représente 16 % des émissions du fret et 70 % des tonnes-kilomètres transportées<sup>1</sup>.

#### Une première réponse: La stratégie de décarbonation du transport maritime

En juillet 2023, l'Organisation maritime internationale a adopté une stratégie actualisée en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre qui engage le secteur du transport maritime international à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Cela se traduit par un ensemble d'engagements jusqu'à 2050 afin de tendre à un remplacement des carburants traditionnels par des combustibles « de substitution à émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) nulles ou quasi nulles d'ici à 2030 ». L'OMI vise une baisse d'ici 2030 d'au moins 40% de l'intensité carbone pour l'ensemble des transports maritimes internationaux et d'élever la part des carburants à émissions de GES nulles ou quasi nulles de 5% à 10% sur la même période.

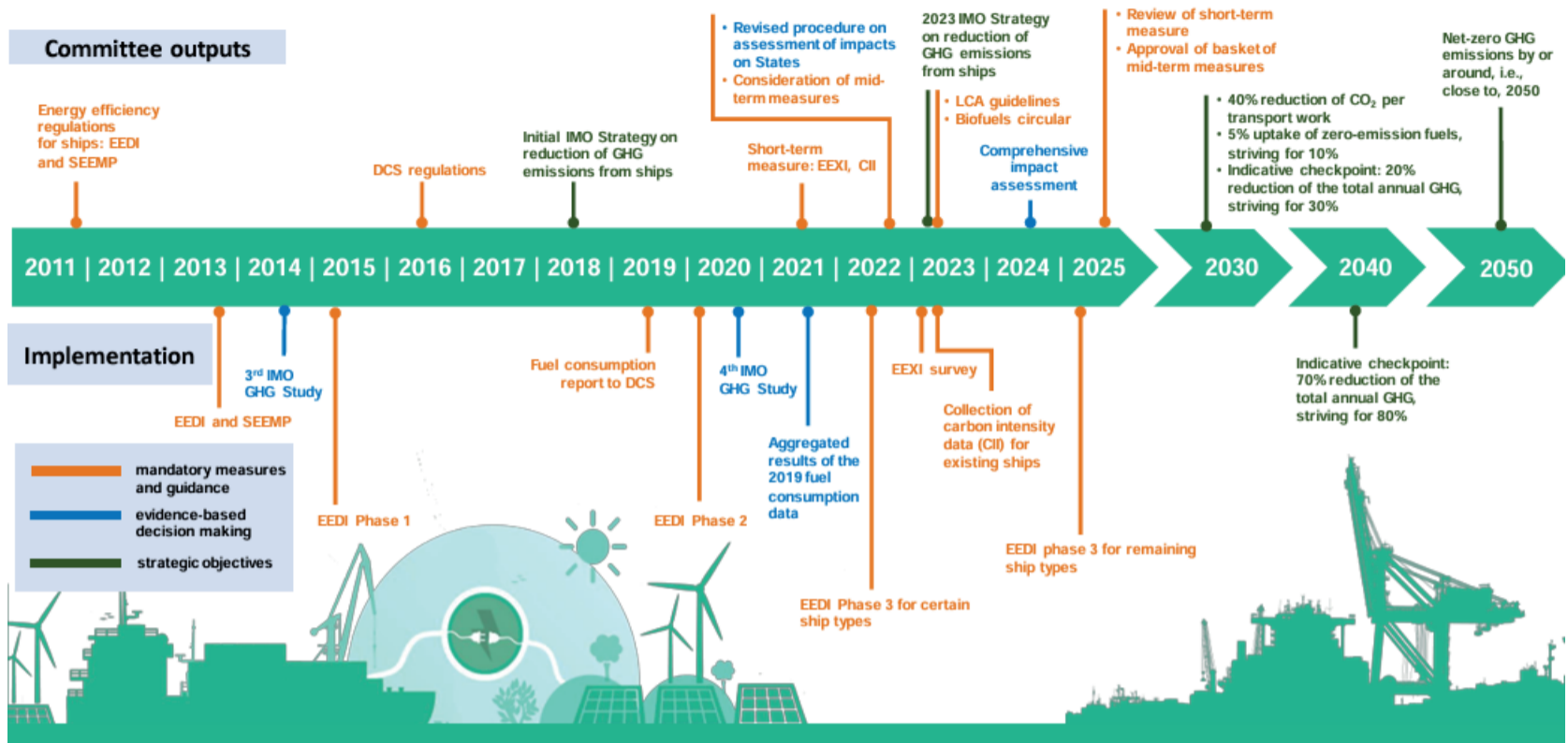
Cette stratégie se décompose en deux sections clés :

- Un volet technique, avec un ensemble de normes sur les combustibles marins pour réduire progressivement l'intensité des émissions de GES
- Un volet économique, comprenant un mécanisme de tarification des émissions de GES dans le secteur maritime.

<sup>1</sup> : [Perspective des transports de l'OCDE de 2021](#)

# Addressing climate change

Over a decade of regulatory action to cut GHG emissions from shipping



Source : [calendrier issu des travaux de l'OMI](#)

## Le volet technique : la mesure de l'intensité carbone

Depuis le 1er janvier 2023, il est obligatoire de calculer l'indice de rendement énergétique des navires existants (EEXI) et d'établir par la suite leur indicateur d'intensité carbone (CII).

L'EEXI mesure l'efficacité énergétique d'un navire par rapport à une ligne de référence. Calculé pour les navires de 400 tonnes de jauge brute et plus, l'EEXI obtenu doit être inférieur à l'EEXI requis pour garantir le respect d'une norme minimale de rendement énergétique. L'indicateur prend compte à la fois de la puissance installée, des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'utilisation du carburant, la capacité de transport du navire (le critère de la charge maximale dit poids mort est retenu), et la vitesse du navire.

L'indicateur d'intensité carbone (CII), calculé à partir de l'EEXI, permet quant à lui de garantir une amélioration continue de l'intensité carbone opérationnelle du navire. Le CII opérationnel annuel réel doit être comparé au CII opérationnel annuel requis pour déterminer la note relative à l'intensité carbone opérationnelle du navire. Cette notation, allant de A à E (A étant la meilleure, E la pire), évalue le niveau de performance en matière d'intensité carbone. Si le navire obtient un D ou un E pendant trois années consécutives, l'armateur doit présenter un plan de mesures correctives pour atteindre une note C ou supérieure.

## Le volet financier : la taxe carbone

Depuis le 1er janvier 2024, les émissions maritimes sont soumises à des plafonds d'émissions

dans le cadre du Système d'Échange de Quotas d'Émission de l'UE ou SEQUE, également connu sous le nom de marché européen du carbone (anciennement réservé à certains secteurs comme l'industrie ou l'énergie). Les entreprises se voient attribuer des quotas d'émission qu'elles peuvent acheter, vendre ou échanger sur le marché. Les opérateurs qui dépassent leur quota doivent acheter des quotas supplémentaires tandis que ceux qui émettent moins peuvent vendre leurs excédents.

Les navires de plus de 5 000 tonnes devront soumettre une déclaration annuelle reflétant leurs voyages commerciaux entre les ports de l'UE. Les premières déclarations concerneront les émissions de l'année 2024, soumises au plus tard le 31 mars 2025. Uniquement les émissions de CO<sub>2</sub> sont comptabilisées à l'heure actuelle mais en 2026, les émissions de protoxyde d'azote et de méthane seront comptabilisées. A savoir que la mise en application se veut progressive :

- En 2025, les compagnies maritimes devront restituer des quotas pour 40 % de leurs émissions déclarées en 2024 ;
- En 2026, le pourcentage passera à 70 % pour les émissions déclarées en 2025 ;
- À partir de 2027, les exploitants de navires devront restituer des quotas pour 100 % de leurs émissions déclarées<sup>2</sup>.

En combinant des mesures techniques et économiques, cette stratégie de l'OMI offre une feuille de route claire pour la réduction des émissions de GES dans le transport maritime international. Elle incite à l'innovation

technologique et à l'adoption de pratiques plus durables, tout en offrant un cadre économique incitatif pour la transition vers des carburants à faible émission.

## Un cadre incomplet ?

Bien qu'ambitieuse, la réglementation de l'OMI reste limitée sur de nombreux aspects. Soulignons tout d'abord que la feuille de route se cantonne « seulement » aux navires opérant en eaux internationales, ce qui enlève du scope la navigation territoriale (intra-pays). Cela aura notamment pour effet de créer une distorsion concurrentielle en fonction de la zone géographique de l'acteur en question. Des stratégies d'évitement sont réalisables par les compagnies maritimes basées sur une optimisation de l'itinéraire ; d'autres s'orienteront vers l'adoption de pratiques dites du drapeau de complaisance afin de contourner les obligations réglementaires. Enfin, la territorialisation de cette réglementation pose la question de son suivi : cela suppose la coopération de l'ensemble des pays d'un parcours, or, les différences réglementaires entre pays compliquent la surveillance des émissions.

Quelle faisabilité technologique et financière à un tel mécanisme ? La réglementation souhaite nous emmener vers des carburants plus propres tels que le GNL (gaz naturel liquéfié), les biocarburants, l'électricité, l'hydrogène... Or, les technologies propres comme les motorisations fonctionnant au GNL ou à l'hydrogène nécessitent des investissements lourds dans de nouveaux

<sup>2</sup> : <https://www.qualitairsea.com/newsroom/fret-maritime/articles/taxe-carbone-seqe-eu-ets-vers-un-transport-maritime-plus-vert>

équipements et infrastructures, retardant d'autant les prises de décisions. De leur côté, les incitations financières peuvent être insuffisantes sur le marché du carbone puisqu'elles sont directement corrélées à la valeur des quotas d'émission et à leur évolution sur le marché : pour l'armateur qui doit prendre une décision, il n'est pas dit que le coût de l'inaction soit supérieur au coût de transition. L'impact incitatif de la réglementation n'est donc pas toujours au rendez-vous.

L'Europe, consciente de ces enjeux, a complété le cadre défini par l'OMI à l'échelle de l'UE en 2021 via le paquet législatif « FITfor55 » avec des obligations de réduction d'émissions de gaz à effet de serre sur le secteur maritime<sup>3</sup>. Il renforce un bon nombre de normes environnementales et permet d'atténuer une partie des limites que nous avons pu énumérer grâce entre autres à :

- L'extension du Système d'Échange de Quotas d'Émission à l'ensemble des émissions du secteur maritime. Cela signifierait que les compagnies maritimes opérant dans les eaux européennes seraient également tenues de respecter les quotas d'émission et de contribuer à la réduction des émissions de GES. Cela permettra notamment de ne plus être dans le cas où le coût de l'inactivité est inférieur au coût de transition ;
- La promotion de l'innovation et de la recherche dans le secteur maritime en fournissant des incitations financières par le biais de subventions, d'incitations fiscales et de partenariats public-privé. L'idée est ici de réduire la barrière économique à l'adoption de technologies fortement coûteuses ;
- La coordination internationale dans le secteur maritime en travaillant avec un éventail plus large de pays et organisations pour l'élaboration de normes communes et de mécanismes de tarification du carbone. Bien entendu, le but sera d'éviter les distorsions concurrentielles induites par une réglementation hétérogène.

Bien qu'annoncés en 2021, certains éléments du paquet FITfor55 sont en cours de mise en œuvre, mais d'autres pourraient nécessiter plus de temps pour être pleinement opérationnels.

Enfin à l'échelle nationale, il existe la « Stratégie Nationale Bas-Carbone » (SNBC) qui définit les orientations et les objectifs pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le territoire français. De manière plus précise, le 29 janvier 2021 a été approuvée la stratégie nationale portuaire (SNP)<sup>4</sup>

### Et l'hydrogène dans tout ça ?

Nous avons vu que la transition vers d'autres types d'énergies est une priorité pour la décarbonation

## Zero emission for inland & maritime ports



### Electricity

#### Eligible

- On-shore Power Systems (OPS)
- Recharging stations for port services
- Batterie charging systems
- Related grid connection

### Hydrogen

#### Eligible

- Hydrogen Refueling Stations (HRS)

- Vessels & port equipment
- Transshipment equipment

### Location

- In TEN-T inland waterway and maritime ports areas.

25



Illustration d'actions mises en place : le financement d'infrastructures maritimes bas-carbone par l'Europe via le mécanisme pour l'interconnexion en Europe<sup>5</sup>

### KEY TAKE AWAYS

ENERGY SOURCE FUEL	FOSSIL (WITHOUT CCS)					BIO HVO (Advanced biodiesel)	AMMONIA	RENEWABLE (1)	FULLY ELECTRIC
	HFO + SCRUBBER	LOW SULPHUR FUELS	LNG	METHANOL	LPG				
<b>Highest priority parameters</b>									
Energy density	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Technological maturity	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Local emissions	●	●	●	●	●	●	●	●	●
GHG emissions	●	●	● (2)	●	●	●	●	●	●
Energy cost	●	●	●	●	●	●	●	●	● (4)
Capital cost	Converter	●	●	●	●	●	●	●	●
	Storage	●	●	●	●	●	●	●	●
Bunkering availability	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Commercial readiness (1)	●	●	●	●	●	●	●	●	● (5)
<b>Other parameters</b>									
Flammability	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Toxicity	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Regulations and guidelines	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Global production capacity and locations	●	●	●	●	●	●	●	●	●

(1) Taking into account maturity and availability of technology and fuel. (2) GHG benefits for LNG, methanol and LPG will increase proportionally with the fraction of corresponding bio or synthetic energy carrier used as drop-in fuel. (3) Results for ammonia, hydrogen and fully electric shown only for renewable energy sources since this represents long term solutions with the potential for decarbonizing shipping. Production from fossil energy sources without CCS (mainly the case today) will have a significant effect on results. (4) Large regional variations. (5) Needs to be evaluated case-by-case. Not applicable for deep-sea shipping.

Comparaison des différents types de motorisations pour le secteur maritime, renouvelable ou non. Source : [Comparaison of Alternative Marine Fuels par SEA LNG](#)

mais la barrière financière est un frein, loin d'être surmonté. Il serait cependant illusoire de limiter les critères de choix d'un nouveau type de motorisation aux seules émissions de GES et au coût du carburant. D'autres paramètres viennent se mêler à l'arbitrage et ils sont pluriels :

- La densité énergétique
- Le niveau de maturité technologie
- Le coût de l'énergie
- Le coût du capital
- Conversion (cas de la PAC par exemple)
- Stockage de l'énergie
- Infrastructure disponible

Le tableau sur la page suivante démontre que l'hydrogène est loin d'être la seule alternative disponible en termes de carburants ! Il est à comparer au GNL, à l'ammoniac, au méthanol, à l'électricité et même au biocarburant. Chaque

type de solutions dispose de ses avantages et inconvénients.

Un dernier aspect à évoquer est la production d'hydrogène pour la création de carburants alternatifs tels que l'e-ammoniac ou l'e-méthanol (d'où le « peut-être produit à partir de sources renouvelables » en gras dans le tableau). En effet, la molécule d'hydrogène joue un rôle central dans la création de carburant de synthèse pour le secteur maritime en servant de matière première pour la production d'e-fuels. En combinant l'hydrogène avec du dioxyde de carbone capturé, on peut créer à titre d'exemple de l'e-méthanol ayant un impact plus réduit que le méthanol issu d'énergie non renouvelable.

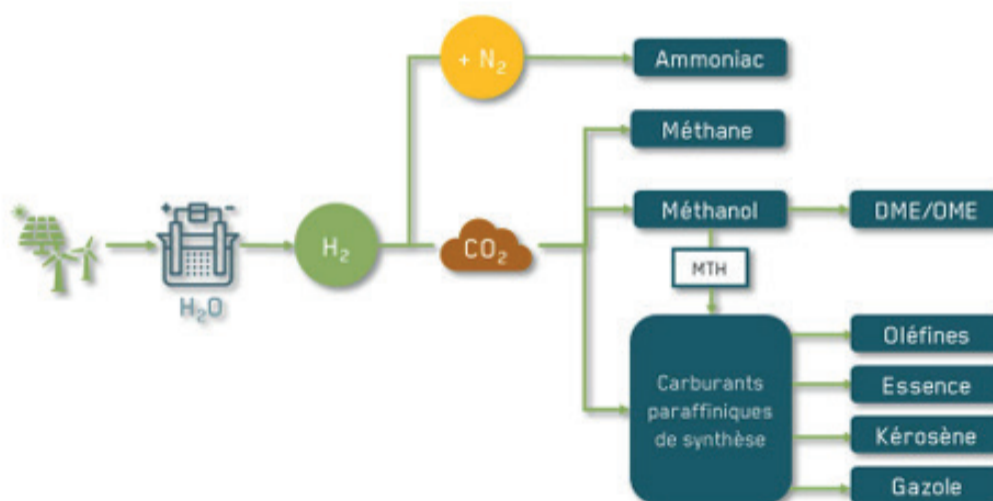
<sup>3</sup> : [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/cge/carburants-alternatifs.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/carburants-alternatifs.pdf)

<sup>4</sup> : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/21002\\_strategie-nationale-portuaire.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/21002_strategie-nationale-portuaire.pdf)

<sup>5</sup> : Source : [2024 CEF Transport Alternative Fuels call virtual info day](#)

Type de carburant alternatif	Avantages	Inconvénients
Hydrogène (bas-carbone ou vert)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de l'énergie, facteur du coût de l'électricité</li> <li>• Aucune émission de CO<sub>2</sub> lors de la combustion si énergie renouvelable</li> <li>• Réduction des émissions locales</li> <li>• Flexibilité de la production (production possible avec du PV, éolien, Biomasse)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de l'énergie, facteur du coût de l'électricité</li> <li>• Coût élevé de production/Stockage</li> <li>• Besoin important en infrastructure et de techno de stockage</li> <li>• Faible densité énergétique</li> </ul>
GNL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins d'émissions de CO<sub>2</sub>, de PM et SO<sub>x</sub> que les carburants traditionnels</li> <li>• Disponibilité croissante</li> <li>• Parfaite solution transitoire</li> <li>• Facilité de transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toujours dans le dogme des carburants fossiles et son lot d'émissions à l'usage</li> <li>• Problème de fuites de méthane tout au long de la chaîne de production du carburant</li> <li>• Investissements importants dans l'infrastructure de ravitaillement et des navires compatibles.</li> </ul>
Méthanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> comparé aux carburants traditionnels</li> <li>• Peut-être produit à partir de sources renouvelables</li> <li>• Infrastructure existante pour le stockage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molécule fortement toxique</li> <li>• Problème de sécurité lors des diverses étapes de manipulation et de stockage</li> <li>• Retrofit des moteurs nécessaires voir installation de nouveaux moteurs</li> </ul>
Ammoniac	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production possible à grande échelle</li> <li>• Peut-être produit à partir de sources d'énergies renouvelables</li> <li>• Pas d'émission de CO<sub>2</sub> à la combustion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molécule toxique</li> <li>• Nécessité d'investir dans une infrastructure de production</li> <li>• Investissements importants en stockage</li> <li>• Technologies de motorisations pas encore matures</li> </ul>
Electricité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'émission de CO<sub>2</sub> à l'utilisation</li> <li>• Pas de pollution locale</li> <li>• Infrastructure déjà existante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépend du mix énergétique du lieu de production</li> <li>• Peu/pas de stockage</li> <li>• Fort besoin d'infrastructure (Réseau, charge, distribution)</li> <li>• Très faible densité d'énergie</li> </ul>

### Principe de synthèse des électro-carburants



Source : [Note de synthèse sur les électro-carburants issu du GT « E-fuel » d'Evolen](#)

### Conclusion

Le choix du carburant alternatif pour le transport maritime nécessite donc une analyse approfondie et nuancée. Le GNL demeure une option pour les navires opérant sur de longues distances en raison de sa conformité aux normes actuelles de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'OMI et de sa disponibilité croissante. Malgré ses avantages environnementaux par rapport aux carburants traditionnels, le GNL peut ne pas suffire à répondre aux objectifs ambitieux de réduction des émissions à long terme fixés par l'OMI et l'UE.

Dans ce contexte, l'hydrogène semble être une

solution prometteuse, offrant la possibilité de réduire les émissions de GES à zéro lorsqu'il est produit à partir de sources d'énergie renouvelables. Cependant, des défis subsistent quant à son coût élevé de production, sa faible densité énergétique, ses infrastructures de ravitaillement limitées et à la nécessité de développer des technologies de propulsion adaptées. Bien que l'hydrogène puisse offrir une flexibilité importante en matière de production, son adoption à grande échelle pourrait nécessiter des investissements considérables en infrastructures et capacités de production. L'hydrogène ne doit pas être considéré simplement comme carburant à destination du

secteur maritime mais également comme LA molécule d'entrée permettant la synthèse de molécules stratégiques comme l'e-ammoniac, l'e-méthanol ou de l'e-méthane, toutes dotées d'un bilan d'émissions nettement plus positif.

Chacun de ces carburants présente des avantages et des inconvénients spécifiques en termes de disponibilité, d'émissions de GES, de coût et de conformité aux réglementations en vigueur. Il faut également prendre en compte dans son arbitrage une multitude d'autres facteurs telles que les considérations opérationnelles, les spécificités de chaque itinéraire maritime et la typologie de chaque flotte (âge moyen, capacité...).

# La gazéification hydrothermale : la nouvelle technologie de production de gaz verts.

Troisième vecteur énergétique en France derrière le pétrole et l'électricité, le gaz naturel amorce depuis une dizaine d'années une décarbonation du méthane qui passe dans ses réseaux. L'objectif ? Alimenter via du biométhane les 200 à 300 TWh de gaz prévus en 2050 par la stratégie nationale bas carbone. Depuis 2011, la méthanisation contribue à cet objectif, avec 9 TWh de biométhane injectés en 2023.

Cependant, le potentiel de production de la méthanisation en France est estimé à 100 ou 150 TWh. Dès lors, comment produire le gaz manquant ? Quelle pourrait être la contribution de la gazéification hydrothermale à cet objectif ? Évoquons quelques éléments de réponse avec la visite en Suisse, organisée par GRTgaz, du pilote de Treatech, start-up dédiée à ce sujet.

## La GH, kézako ?

La gazéification hydrothermale, ou GH, est un procédé thermo-chimique qui vise à convertir de la biomasse ou matière organique humide en gaz ( $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $C_xH_y$ ), en eau et en engrais/éléments minéraux et métalliques. Plus précisément, il s'agit, après séparation des sels, de porter les intrants à haute température (360 à 700°C) et à haute pression (210 à 350 bars). Dans ces conditions, l'eau présente dans les intrants passe à l'état supercritique et adopte des propriétés communes aux liquides et au gaz. Ce changement d'état conduit à la dislocation des molécules complexes de l'intrant pour former des molécules plus simples ( $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $C_xH_y$ ),

Type de technologie Gazéification Hydrothermale	Conditions opératoires			Composition gaz de synthèse (%vol)		
	T (°C)	P (bar)	$CH_4$ (%vol)	$H_2$ (%vol)	$CO_2$ (%vol)	$C_xH_y$ (%vol)
Avec catalyse	360-450	210-300	60-70	0-10	20-35	-
A haute température	550-700	250-350	20-40	20-50	20-30	6-12*

$C_xH_y$  = mélange d'Éthane ( $C_2H_6$ ), Propane ( $C_3H_8$ ) et/ou Butane ( $C_4H_{10}$ ) : se retrouve aussi dans le gaz naturel

Tableau : synthèse des technologies de Gazéification Hydrothermale (GRTgaz)

comme illustré dans le schéma ci-dessous.

Au sein de cette technologie, on distingue deux familles :

- Les procédés à haute température : la réaction se déroule autour de 550-700°C, avec des pressions autour de 300 bars, et produit un syngaz plus riche en hydrogène ;
- Les procédés avec catalyse : ici, le recours à des catalyseurs (souvent au ruthénium) permet d'abaisser les conditions opératoires (températures autour de 350-450°C, pression autour de 260 bars) et d'obtenir une teneur plus élevée en méthane, comme indiqué sur le schéma.

La maturité de ces deux familles est cependant différente :

- La voie haute température est un peu plus mature, avec un TRL 8, on peut ainsi évoquer le pilote industriel de 20 MW de la société SCW à Alkmaar, aux Pays-Bas ;
- La voie catalytique est plus en amont, avec un TRL 6-7, et un pilote de 100kg/h porté par Treatech au PSI (photo à droite)

## Atouts et points de vigilance de la GH

Comme toute technologie, la GH possède des forces et des points de vigilance. Du côté des points de vigilance, on peut noter :

- Un enjeu sur la séparation des sels en amont de la réaction, une brique technologique également innovante ;
- Un enjeu sur la siccité des matières entrantes, qui peuvent avoir une teneur en matière sèche pouvant aller de 5% à plus de 50%, mais qui doivent être pompables ;
- Un enjeu de gestion de la séparation de phase liquide/gaz après la réaction, qui va conditionner la composition des gaz de sortie ;
- Un enjeu sur la montée en température de l'unité, qui peut prendre jusqu'à une journée à

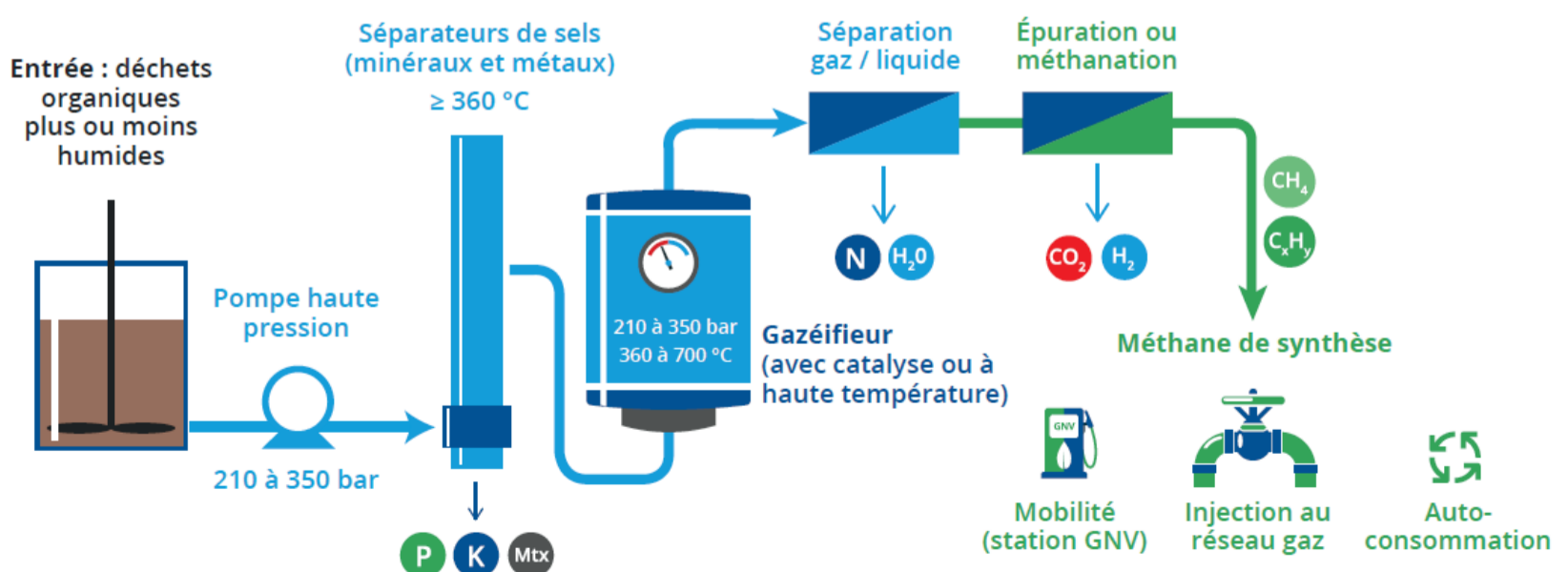


Schéma de procédé simplifié de la Gazéification Hydrothermale (source : GRTgaz/Cerema)



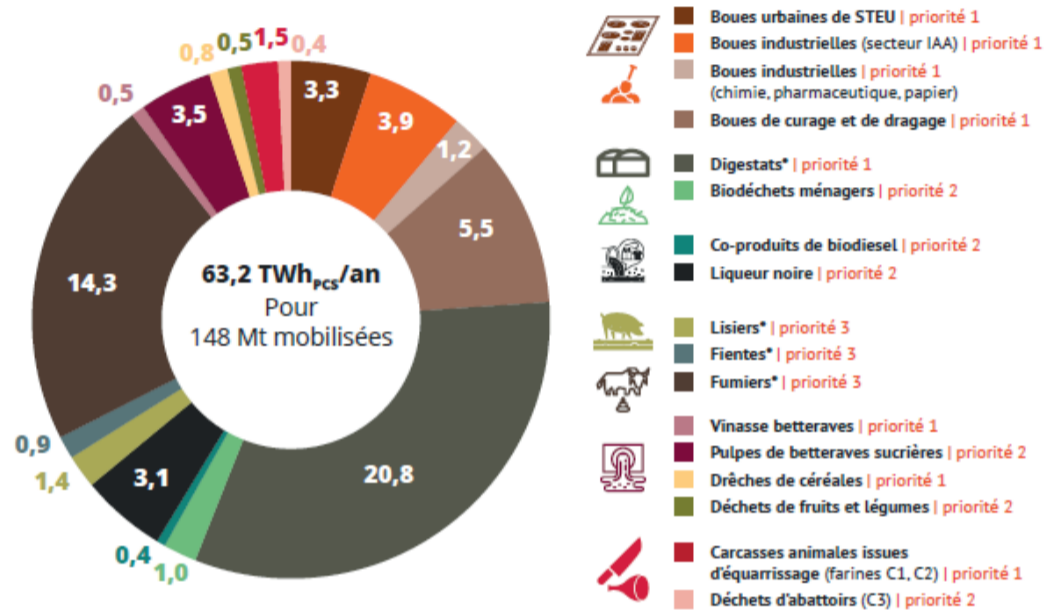
l'allumage ;

- Pour la voie catalytique, un enjeu sur la sensibilité du catalyseur ;
- Pour la voie haute température, un enjeu sur l'ajout d'une brique méthanation pour former du méthane.

On peut cependant noter les nombreux et grands atouts de la technologie :

- Sa modularité, une unité de 20 MW pouvant tenir dans moins d'un hectare, contre environ 1 MW par Ha en méthanisation,
- Sa réactivité, avec un temps de séjour de 30 minutes, principalement dû à la montée en température de l'intrant (le temps de séjour dans le réacteur même se compte en secondes), contre environ 3 semaines en méthanisation,
- Un rendement énergétique élevé, autour de 75%, et des besoins électriques faibles (env. 2% du volume produit, contre 10% en méthanisation)
- Une capacité à détruire de nombreux polluants : microplastiques, solvants, perturbateurs endocriniens...
- Une capacité à produire des coproduits d'intérêts : eau azotée stérile, minéraux et métaux, pouvant servir d'engrais (NPK) ou être revendus et gaz bas carbone (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>)
- Des coûts relativement abordables, avec un CAPEX autour de 1.5 M€/MW pour des unités industrielles (10 MW),
- Une très grande diversité de produits compatibles avec cette technologie (schéma en haut à droite)

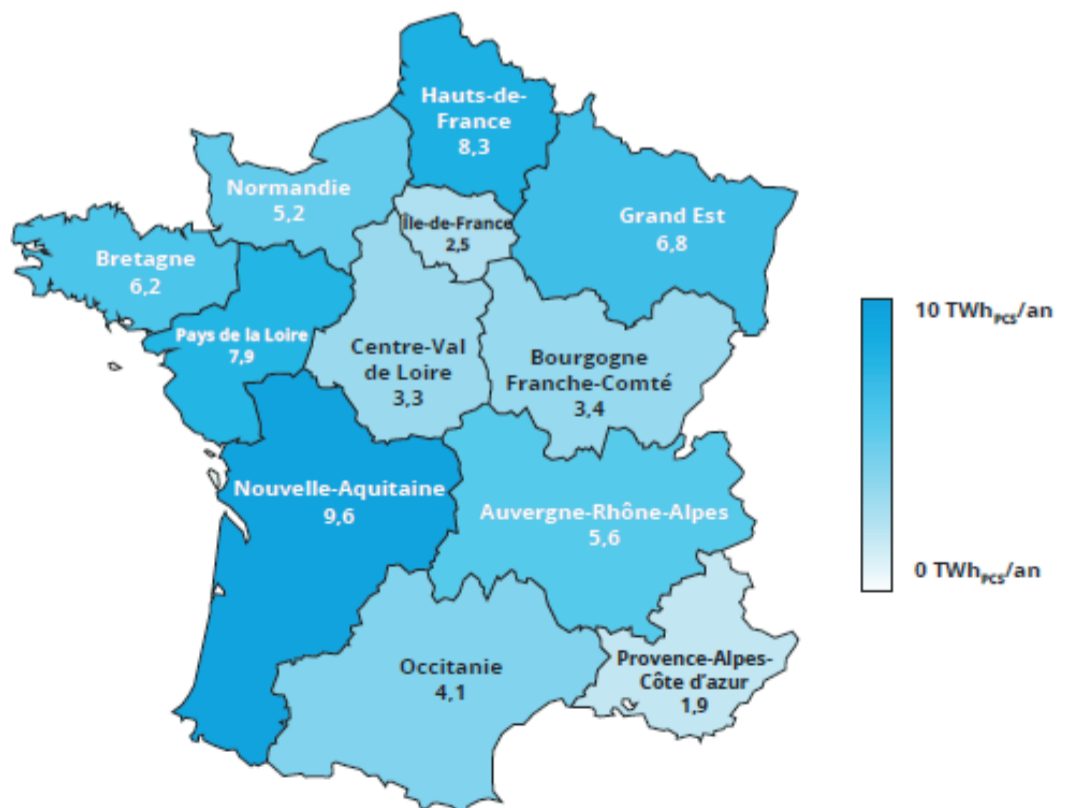
Déchets municipaux	Déchets industriels	Déchets industriels agro-alimentaires	Déchets agricoles
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boues de STEP</li> <li>• Fraction organique souillée ou polluée des déchets municipaux</li> <li>• Déchets organiques des déchetteries (solvant, peinture, plastiques non recyclables ou souillés, ...)</li> <li>• Déchets alimentaires issus de restauration</li> <li>• Sciure, poussières et fines particules de bois</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boues industrielles polluées</li> <li>• Déchets issus d'usines chimiques (acide acrylique, glycol, solvant, monomères, etc.)</li> <li>• Divers déchets de sites industriels (peinture, vernis, encre, etc.)</li> <li>• Déchets de plastique et de papier (kraft)</li> <li>• Liqueur noire</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boues industrielles</li> <li>• Déchets issus de la production de biofuel (glycerol, ester, ...)</li> <li>• Marc de café</li> <li>• Pulpe de betteraves</li> <li>• Vinasse, mélasse, drèche (distillerie)</li> <li>• Déchets de céréales et de pommes de terre (amidon, son de blé, ...)</li> <li>• Déchets animaliers y compris poissons</li> <li>• Graisses, huiles</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisier et fumier d'élevage (porcins, bovins, volailles, ...)</li> <li>• Peaux de banane, orange, citron, ...</li> <li>• Micro-/Macroalgues</li> <li>• Déchets de légumes, fruits, pommes de terre, céréales, ...</li> <li>• Digestats issus de méthanisation</li> <li>• Déchets de produits laitiers dont fromage</li> <li>• ...</li> </ul>



Estimation de la production de gaz injectable par GH pour les 18 intrants majeurs d'origine biogénique à horizon 2050 (63,2 TWh/An) - \*estimation en 2050

### Quel avenir pour la GH ?

Alors sur la base de ces éléments, quel avenir pour cette technologie en France? Dans un premier temps, une nécessaire phase d'industrialisation devra avoir lieu, avec les premières unités industrielles en service d'ici 2030. Côté gisement, une analyse menée par GRTgaz dans son livre blanc laisse présager un potentiel en France d'environ 63 TWh en France. De quoi permettre, aux côtés de la méthanisation et de la pyrogazéification, de relever le défi de la décarbonation du vecteur gaz d'ici 2050.



Estimation de la production par région de gaz injectable par GH en 2050 (63.2 TWh/an)

# La nouvelle organisation du marché de l'électricité prend forme !



**Le 14 novembre 2023, le gouvernement et EDF ont présenté la nouvelle organisation de marché qui succèdera à l'ARENH, (Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique) en janvier 2026... L'objectif : assurer une stabilité des prix pour les consommateurs, assurer la compétitivité des entreprises en leur donnant de la visibilité sur le long terme mais aussi permettre au groupe EDF de réaliser les investissements nécessaires à la transition énergétique, notamment le renouvellement du parc nucléaire existant. Explications.**

La nouvelle politique commerciale d'EDF repose sur deux familles de contrats à destination des entreprises et des industriels et sur un changement de formule du Tarif Réglementé de Vente (TRV) pour les particuliers et très petites entreprises.

La première famille consiste en des contrats de partenariat industriel de long terme sur 10 ans ou plus, adossés à des actifs de production. Ils reflètent donc le coût et le risque de production. Ces **Contrats d'Allocation de Production Nucléaire (CAPN)** s'apparentent à des contrats déjà existants dans l'éolien et le solaire (les corporate Power Purchase Agreements) mais pour la première fois, la possibilité d'acquérir des « portions » du parc électronucléaire historique sera proposée à certains grands clients, **les électro-intensifs**. Ils sont près de 150 en France (industries de chimie, sidérurgie...) et représentent 10 % de la consommation française d'électricité. L'ambition est de couvrir à peu près la moitié de leurs besoins avec ce type de contrats et pour le reste, leur permettre de se tourner vers d'autres produits ou fournisseurs s'ils le souhaitent.

La seconde famille concerne les autres entreprises et industriels (TPE, PME, ETI...) soit plus d'un million de clients. EDF leur propose **des contrats de fourniture à un horizon plus long qu'aujourd'hui**. L'objectif est de leur proposer d'acheter des volumes d'électricité à moyen terme, 2026-2027-2028-2029, pour profiter de prix plus stables et compétitifs que ceux d'aujourd'hui. Le prix de l'énergie sur 2026-2029 retrouvent la compétitivité d'avant crise. Depuis septembre, EDF a mis des enchères quotidiennes de rubans 2027-2029 permettant à tous les acteurs de marché, dont les fournisseurs, de s'approvisionner pour pouvoir former des offres pour leurs clients.

La nouvelle organisation du marché, faisant disparaître l'ARENH, **amène un changement de formule tarifaire pour les particuliers et les très petites entreprises**. Une consultation est lancée par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) pour définir **un nouveau mode de calcul du tarif réglementé de vente (TRV)**. Le prix de livraison 2026 sera ainsi « lissé » en se basant sur une moyenne des cotations au cours des années 2024-2025. Ce dispositif ne doit pas forcément aboutir à une hausse du TRV : un prix de l'énergie stabilisé autour du niveau actuel, un tarif d'acheminement de l'électricité qui va peu augmenter et la taxation par l'État font plutôt tendre vers une relative stabilité, en tout cas dans des termes corrigés de l'inflation. Le TRV sera étendu aux TPE et acteurs publics assimilés (collectivités locales, etc.) d'une puissance supérieure à 36 kVA au 1er février 2025.

*Ariane Mercatello, responsable communication et coordination - EDF*

*Fabien Saligot, chargé de communication - EDF*

## C'EST QUOI L'ARENH ?

L'ARENH signifie « Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique ». Mis en place en 2011 par la loi NOME, il permet à tous les fournisseurs alternatifs de s'approvisionner en électricité auprès d'EDF dans des conditions fixées par les pouvoirs publics. Le prix est actuellement de 42 €/MWh et le volume global maximal affecté au dispositif est égal à 100 TWh/an. Pour que ses clients bénéficient de ce dispositif, EDF le réplique dans ses offres.

## Qu'est-ce qui change après l'arrêt du dispositif ARENH ?

Le dispositif de l'ARENH portait sur une partie de la production nucléaire d'EDF (100 TWh vendus chaque année au prix moyen de 42 euros du MWh), le nouveau dispositif concerne l'intégralité de la production nucléaire historique d'EDF.

Contrairement à l'ARENH, la redistribution des revenus générés par EDF sera directement reversée aux consommateurs. Il n'y aura pas de guichet réservé aux fournisseurs alternatifs. Les rubans moyen terme permettront aux fournisseurs qui le souhaitent de proposer à leurs clients des contrats sur ces durées.

# Transition énergétique et décarbonation : Comment relever le grand défi ?



**Quand on parle d'énergie et de climat, il est aujourd'hui difficile d'y voir clair. En effet, les diversités d'opinions et la polarisation du débat se heurte souvent à l'urgence d'agir qui, au détour des étés caniculaires et des événements géopolitiques, se fait toujours plus pressante. Alors comment relever ce « grand défi » ? Explorons quelques pistes de réflexions évoquées durant « Le Grand Défi Ecologique » l'évènement biannuel phare de l'ADEME sur le déploiement de la transition en France.**

## Accompagner le changement

Par construction, la transition d'un système à un autre implique des changements majeurs. En ce qui concerne la transition énergétique, un exemple significatif est la modification des paysages, comme illustré par le parc éolien en mer de Fécamp.

Situé sur le Grand Site des falaises d'Etretat, l'installation de ce parc a généré une forte modification du paysage local. Pour accompagner ce changement, plusieurs actions ont été mises en place :

- Adapter la disposition du parc au site d'Etretat ; en alignant les mats en face des falaises, l'impact visuel du parc s'est retrouvé fortement réduit,
- Inclure les acteurs locaux au plus tôt dans le projet, notamment ici les pêcheurs de Fécamp, et assurer une juste répartition des redevances du parc entre acteurs économiques, communes frontalières et communes de l'arrière-pays,
- Etudier les changements générés par le parc, au travers d'un projet de recherche nommé

« Eolenmer », mêlant enjeux naturels et sociaux.

Comme évoqué par le Maire de Fécamp, il faut également changer la façon de penser l'accompagnement de ce genre de projet ; entre sa construction, sa maintenance, ses éventuelles extensions ou son démantèlement, le parc vis et cohabite avec les populations locales. Il faut donc considérer le sujet comme vivant et objet de débat, plutôt que clos.

Notons qu'à Fécamp, la montée des eaux impactant fortement le trait de côte sur les falaises, une conscience plus aiguë des impacts du changement climatique s'est développée, ce qui a pu faciliter les débats autour du parc.



## Repenser les coopérations public/privé

Pour relever le « grand défi », il faut également repenser la façon dont les différents acteurs

travaillent ensemble, notamment acteurs publics et privés. Evoquons ici deux exemples ;

- Les ZIBAC : Zone Industrielles Bas Carbone. Lancée à l'initiative de l'ADEME, cette démarche vise à construire et déployer des ambitions de décarbonation à l'échelle de zone industrielle. En abordant cet enjeu à l'échelle plaque, l'approche permet de débattre des mutualisations et des infrastructures de ces zones, et de regrouper des industriels très différents, parfois en concurrence. En finançant les études ZIBAC à part égale entre ADEME et industriels, la démarche permet de penser la décarbonation de façon concertée, transversale et cohérente.

- Les PTS : Plan de Transformation Sectoriels. Lancée également à l'initiative de l'ADEME, cette démarche vise à déterminer les manières de décarboner les procédés de 9 secteurs clés : Acier, aluminium, ciment, ammoniac, chlore, éthylène, papier-carton, sucre, verre. Ces PTS investiguent les évolutions de marché, les solutions techniques de décarbonation et les enjeux économiques associés. Menée de concert avec les filières concernées, cette approche permet aux acteurs économiques d'avoir une vision fine des façons de se décarboner et aux acteurs publics de visualiser les méthodes pour les accompagner.

## Composer avec un monde plus variable

Enfin, il nous faudra aussi nous adapter aux conséquences du changement climatique. Or, ces conséquences sont par nature variables, il nous faut donc essayer de résonner dans un monde bien plus instable que par le passé. Pour répondre à ce besoin, l'ADEME a lancée la démarche TACCT (Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires). L'idée est ici de suivre une méthodologie structurée, en commençant par identifier les impacts et vulnérabilités de son territoire, construire une stratégie adaptée, pour enfin l'évaluer et la corriger au besoin. Cette démarche est certes innovante, mais a le mérite d'amorcer les réflexions et les débats sur le sujet.

# Mettre en place une gestion efficace de l'eau : comment aller plus loin avec la CCI et rev3 ?



**L'eau est une ressource vitale... qui se raréfie. Alors qu'elle est pourtant essentielle à la production industrielle et économique ! Avec la dynamique CCI Transitions, la CCI Hauts-de-France accompagne aussi les TPE et PME sur la question de l'eau, les guidant vers une sobriété et une efficacité maximale des process.**

## Vers une gestion durable de l'eau

D'autant plus que ces mêmes entreprises dépendent de l'eau pour diverses activités, notamment pour la production, le refroidissement, le nettoyage et la gestion des déchets, entre autres... La surconsommation d'eau peut entraîner des coûts de production plus élevés, une pression sur les ressources locales et des impacts environnementaux négatifs. Mais ce n'est pas la seule typologie de pressions que risquent de connaître les entreprises dans l'avenir, notamment sur des aspects d'évolution réglementaires et contextuelles. Par exemple, le territoire de l'Oise a connu des restrictions qui ont directement impacté les entreprises locales avec des arrêts de production momentanés. Ces restrictions, si elles devaient se généraliser, seraient une problématique lourde de conséquences pour le tissu économique régional.

Ces alertes vont impliquer des aménagements à court terme (pour passer sous les seuils d'alertes) mais également à long terme (notamment pour l'aménagement des réseaux de distribution vieillissants). Il n'est pas exclu qu'elles entraînent également des débats de société sur les priorités d'usage (industrie vs agriculture). Il ne faut pas que ces débats se fassent au détriment des usages industriels car

*'Les Agences de l'eau estiment qu'il faudra atteindre une économie de -10% de la consommation d'ici 2030, pour défendre les différents droits d'usage. Ce qui implique dès aujourd'hui une sobriété par les comportements, une efficacité plus pointue des technologies et plus globalement, un usage raisonné de l'eau.'*

**C'est dans ce contexte que la gestion durable de l'eau entre en jeu.** Elle permet bien évidemment en premier lieu, de réaliser des économies directes sur les factures d'eau et d'énergie. *'Sans oublier qu'une gestion efficace de l'eau peut améliorer l'image de l'entreprise en tant qu'acteur responsable sur le plan environnemental, ce qui peut influencer positivement les consommateurs et les investisseurs'*, poursuit le directeur régional CCI Transitions.

Dans ce cadre, le rôle de la CCI Hauts-de-France est non seulement d'informer les entreprises et de les représenter auprès des différentes instances institutionnelles mais également d'**accompagner leur transition écologique**, notamment grâce à la dynamique CCI Transitions initiée depuis maintenant 3 ans. .

**La CCI propose justement un accompagnement technique avec des prestations adaptées aux besoins des entreprises.**

## Le rôle central des Chambres de commerce et d'industrie

**Les Chambres de commerce et d'industrie (CCI) jouent ainsi un rôle central et essentiel dans le soutien aux entreprises, vers des pratiques plus durables et pour une faible empreinte carbone.**

Les entreprises peuvent ainsi être accompagnées via de la documentation, des conseils, des audits, des formations, etc,... permettant d'adopter des stratégies de gestion de l'eau efficaces.

Les conseillers CCI aident les entreprises à évaluer leur consommation d'eau actuelle, identifier les domaines de gaspillage et recommandent des solutions pour optimiser utilisation de l'eau. En parallèle, la dynamique encourage l'adoption de technologies innovantes d'économie d'eau (comme la récupération d'eau de pluie), les systèmes de recyclage de l'eau ou d'utilisation circulaire voire à choisir des équipements à faible consommation d'eau. Sans oublier la sensibilisation des salariés (avec toutes les bonnes pratiques pour l'économie d'eau, à commencer par la réparation rapide des fuites ou le nettoyage efficace).

*"La gestion efficace de l'eau doit devenir une priorité pour les entreprises cherchant à améliorer leur performance économique tout en contribuant à la durabilité environnementale"*, conclut Le directeur régional CCI Transitions.

Cependant, accompagner l'entreprise de façon individuelle n'est pas la seule orientation que prend la CCI Hauts-de-France. Elle souhaite aussi contribuer à développer les entreprises qui proposent des solutions en mettant en relation l'offre et le demande.

## **Vous souhaitez réduire l'impact de votre activité sur cette ressource essentielle ? Vous ne savez par où commencer ?**

*Pour un impact environnemental plus faible et une compétitivité accrue, faites appel à l'un des conseillers spécialisés.*

*Les conseillers CCI sont là pour vous faire bénéficier de leur expertise, avec une vision globale et une veille des dernières technologies, vous permettant d'initier votre transition écologique et énergétique.*

Pour en savoir plus, cliquez [ici](#).

# Comprendre les échanges thermiques en milieu urbain



**Lorsque vous vous promenez dans une ville lors d'une nuit d'été caniculaire, avez-vous déjà remarqué à quel point la chaleur peut être accablante entre les bâtiments, alors que des espaces plus ouverts peuvent sembler plus frais ? La température que vous percevez n'est pas uniquement liée à l'air ambiant ; elle résulte également du rayonnement émis par les différentes surfaces qui vous entourent.**

Les façades des immeubles, les places, les routes et les autres éléments du paysage urbain contribuent à la chaleur ressentie. Des espaces confinés peuvent accumuler la chaleur pendant la journée et la restituer la nuit, créant des zones où la chaleur semble emprisonnée. En revanche, les zones plus ouvertes, avec une plus grande exposition au ciel, permettent un refroidissement plus efficace.

Pour visualiser le rayonnement provenant de toutes les directions, nous avons mis au point une méthode basée sur l'association d'images prises par caméra thermique et photographique. Les images ainsi obtenues sont assemblées en une vue panoramique sphérique, qui est ensuite représentée sous forme de planisphère selon la projection de Mollweide (Figure 1). À hauteur d'homme, la plupart de l'image est occupée par le sol, ce qui montre à quel point la chaleur émise depuis le sol influe sur le confort thermique que ressentent les piétons. Dans beaucoup de villes, les matériaux utilisés pour recouvrir le sol sont des minéraux, souvent rugueux et de couleur sombre. Ces caractéristiques ont tendance à absorber et à retenir la chaleur, ce qui peut rendre la ville particulièrement étouffante.

La Figure 2 présente deux images thermiques illustrant des situations contrastées : une rue étroite en hiver sous un ciel couvert, et un pont ouvert en été avec un ciel dégagé. Ces images permettent aux urbanistes et aux physiiciens de comprendre comment les matériaux, la disposition des bâtiments et la texture des surfaces impactent la température moyenne rayonnante et modifient les échanges

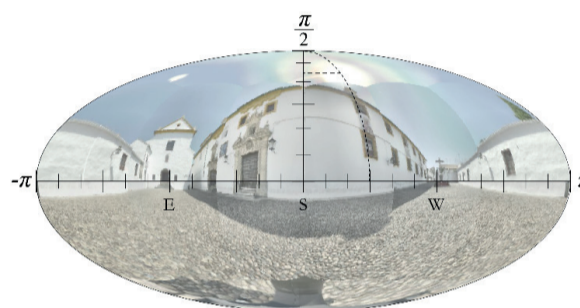


Figure 1: Projection de Mollweide d'une image panoramique prise dans une rue de Cordoue (Espagne), l'image est centrée vers le sud.

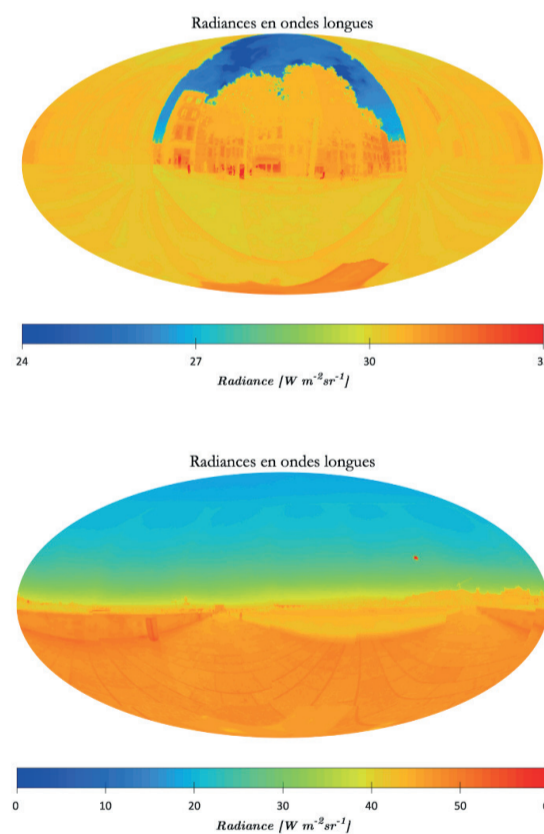


Figure 2: Images thermiques prises à hauteur d'homme au milieu d'une rue étroite en hiver sous ciel couvert, et au milieu d'un pont ouvert en été sous un ciel dégagé.

radiatifs. Ces observations mettent en lumière le phénomène des îlots de chaleur urbains, où la chaleur est retenue par les structures et l'environnement bâti, ce qui a un impact direct sur le confort des piétons. Par exemple, sur la

place des Capuchinos à Cordoue, en Espagne, lors d'une journée chaude, on peut sous-estimer l'influence que les galets des rues ont sur la température ressentie. Pourtant, des mesures thermiques révèlent que ces éléments jouent un rôle significatif

La Figure 3 montre une image prise en pleine nuit à Cordoue, et un détail du pavement mis au sol. En absence de lumière solaire, la couleur des surfaces devient moins importante que leur capacité à émettre de la chaleur. C'est là que l'émissivité joue un rôle central, car elle correspond à la capacité d'un matériau à perdre de la chaleur par rayonnement thermique. Pendant la nuit, lorsque le ciel est l'élément le plus froid de la scène, la capacité de refroidissement d'une surface résulte de la différence entre la chaleur qu'elle émet et celle qu'elle reçoit du ciel - ou, plus précisément, de l'atmosphère. Pour évacuer la chaleur accumulée durant la journée, les surfaces rayonnent vers le ciel. Ainsi, plus une surface est exposée au ciel, plus elle peut se refroidir rapidement. C'est pourquoi les façades des bâtiments, moins exposées au ciel, retiennent davantage de chaleur que les surfaces horizontales comme les trottoirs et les routes.

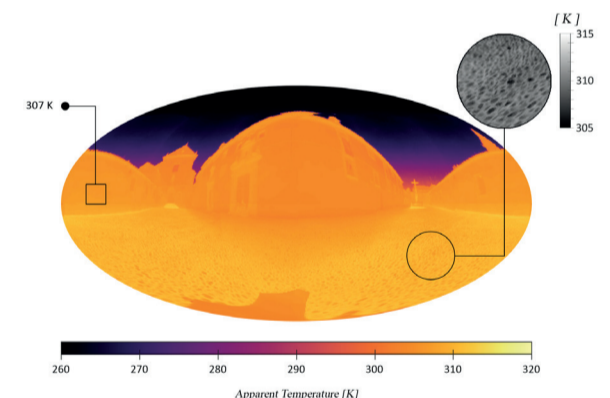


Figure 3: Image thermique prise la nuit dans la rue de Cordoue après une journée chaude d'été.

Un exemple concret de ce phénomène peut être observé en examinant les pavés de la place. On constate que les parties des pavés qui sont exposées au ciel sont plus fraîches, tandis que les espaces entre les pierres, semblables aux rues étroites de la ville, conservent la chaleur. Cela montre que la texture du sol ne relève pas seulement de l'esthétique, mais a également un impact direct sur le climat urbain

A partir de ces images panoramiques, il est possible d'estimer la température ressentie par un piéton qui arpente les rues de Cordoue. Pour illustrer cela, plaçons nous à deux endroits du trajet de notre piéton : sur la place des Capuchinos, puis au milieu du Pont Romain. Durant la journée, ces deux lieux ont reçu presque la même quantité de radiation solaire, avec une différence d'à peine

$2 \text{ W m}^{-2}$  (Figure 4a). Cependant, la texture du sol diffère : sur la place des Capuchinos, le sol est recouvert de petits galets, tandis que sur le pont, il est constitué de dalles de pierre lisses (Figure 4). Les mesures révèlent que pendant la journée, le sol rugueux des Capuchinos émet environ  $100 \text{ W m}^{-2}$  de plus que le sol lisse du Pont Romain. Cette tendance persiste la nuit, bien que l'écart soit réduit à environ  $12 \text{ W m}^{-2}$ . Sur la base de ces observations, nous pouvons calculer ce qui se passerait si le sol rugueux de la place des Capuchinos était remplacé par un sol lisse similaire à celui du Pont Romain. Un sol plus lisse pourrait entraîner une baisse de la température moyenne rayonnante d'au moins 3 degrés pendant la journée, et de 1,5 degré pendant la nuit.

Lors de vos prochaines promenades estivales, essayez de ressentir cette chaleur rayonnante autour de vous et essayer d'imaginer comment une image vous permettrait de visualiser et d'interpréter l'origine de cette chaleur. En comprenant mieux la complexité des échanges thermiques en milieu urbain, les urbanistes peuvent améliorer le confort des piétons, et réduire la consommation d'énergie des bâtiments. En jouant sur l'ombrage, les textures, les couleurs des surfaces et leur rugosité, nous pourrions concevoir des villes plus confortables et moins énergivores. Et si nous repensions notre lien avec la ville en envisageant la création d'îlots de fraîcheur ?

Rédaction : Jairo Acuña Paz y Miño, enseignant-chercheur dans le département Géomatique et Génie Urbain de Polytech Lille

Relecture : équipe du département Géomatique et Génie Urbain

Basé sur l'article "Visual metering of the urban radiative environment through  $4\pi$  imagery", cet aperçu vulgarisé offre une perspective concise sur les défis de la conception urbaine face au changement climatique.

Il met en avant la nécessité d'innovations dans la conception pour des solutions durables.

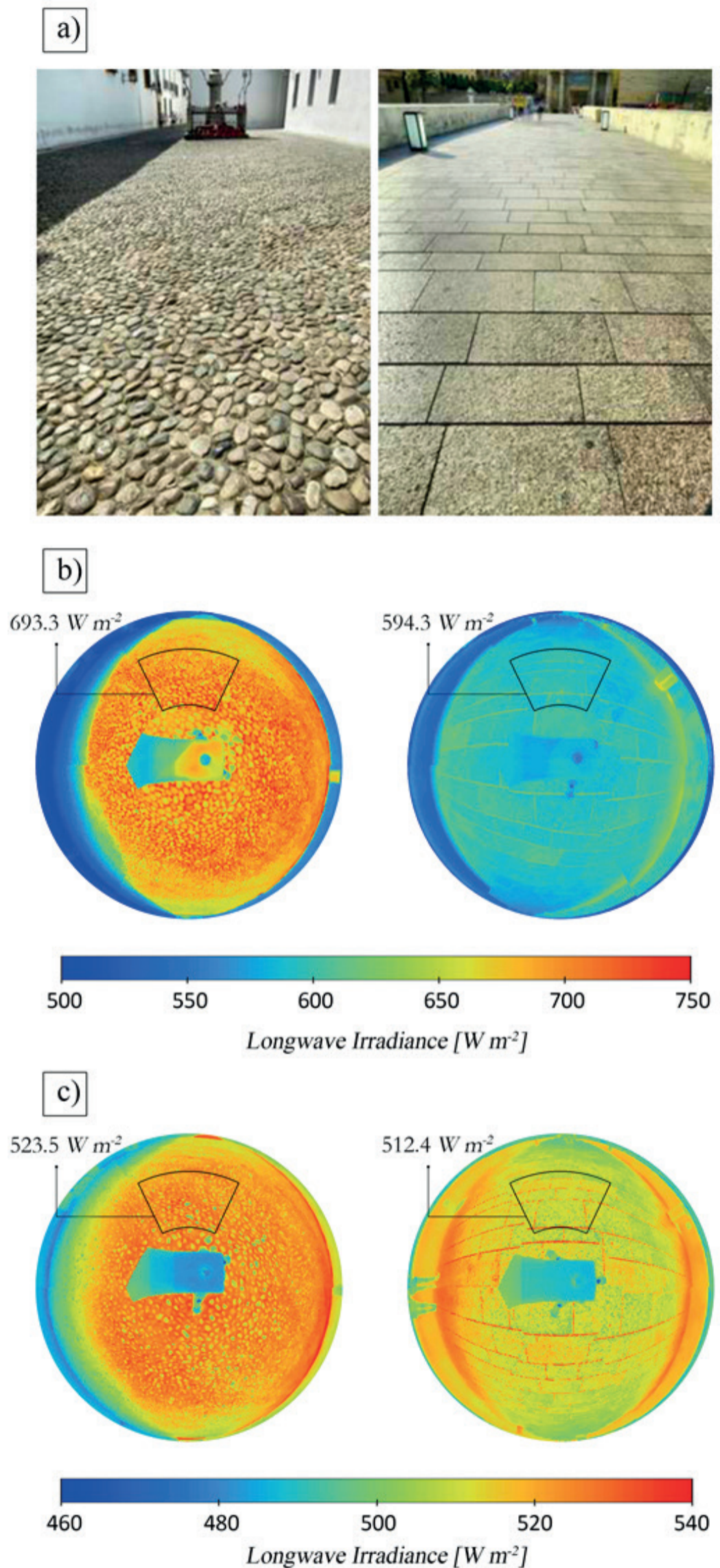


Figure 4: Comparaison du sol rugueux et du sol lisse à Cordoue

# Appels à projets et opportunités



## Convention des Entreprises pour le Climat – Parcours Hauts-de-France : les candidatures sont ouvertes !

La CEC vise à accélérer la transition du territoire avec ses leaders économiques, c'est-à-dire proposer un cadre et un accompagnement de haut niveau à des dirigeants.e.s d'entreprises pour transitionner vers une économie plus vertueuse.

### Prenez part à la transition : rejoignez le parcours CEC dans les Hauts-de-France!

**Qui sommes-nous ?** La CEC est une association d'intérêt général créée en décembre 2020 et dont la vocation est d'organiser des parcours de prise de conscience et de transformation pour décideurs économiques. Plus de [1000 dirigeants](#) se sont déjà engagés dans l'un des parcours de la CEC:

Bouygues Immobilier, Heineken, Pôle Emploi, l'Institut Universitaire du Cancer de Toulouse, le groupe Pierre et Vacances, Photoweb, Renault Trucks, ou encore Mustela.

**Notre ambition :** Mobiliser 80 organisations reflétant la diversité du tissu économique du territoire (de la TPE au groupe) pour les aider à agir rapidement et concrètement face à l'urgence écologique (climat, biodiversité, ressources, pollution...). Co-construire un modèle économique respectueux du vivant et le mettre en œuvre à travers des feuilles de route opérationnelles et des projets concrets pour transformer durablement le territoire en réconciliant écologie, économie et social.

**Comment ?** Un parcours apprenant-agissant de 11 jours répartis sur 10 mois avec des conférences

appuyés par des experts de la transition, des grands témoins et des acteurs régionaux.

Le parcours des Hauts-de-France démarre en mai 2024: il est encore temps de rejoindre le collectif de dirigeants déjà engagés!.

### Envie d'en savoir plus ?

Envoyez un mail à [marc.garnier@cec-impact.org](mailto:marc.garnier@cec-impact.org) ou [angelique@cec-impact.org](mailto:angelique@cec-impact.org) pour organiser un échange personnalisé.

>> Pour une description plus détaillée du parcours et pour échanger avec d'autres dirigeants lors des rencontres que nous organisons: <http://cec-impact.org/hdf>

## APPEL À PROJETS - "MIE-T" (mécanisme pour l'interconnexion en Europe)



Le Mécanisme pour l'interconnexion en Europe (MIE) est le principal instrument de financement de l'Union pour promouvoir la croissance, l'emploi et la compétitivité grâce à des investissements ciblés dans les infrastructures au niveau européen. Cet appel à projets couvre le déploiement d'infrastructures de carburants alternatifs pour les transports routiers, maritimes, fluviaux et aériens.

Actions éligibles :

- Infrastructures de carburants alternatifs pour les transports routiers, maritimes, fluviaux et aériens,
- Stations de recharge électrique de grande puissance et aux stations de ravitaillement en hydrogène
- Soutien aux stations de recharge de

mégawatts pour les véhicules lourds

- Soutien à l'approvisionnement en électricité et en hydrogène dans les aéroports
- Soutien à l'approvisionnement en électricité et aux installations d'avitaillement en ammoniac et en méthanol dans les ports.

Pour en savoir plus, cliquez [ici](#).

Date de clôture : 31/09/2025

## APPELS À PROJETS - PACTE Industrie : accompagnements et montée en compétences dans la transition énergétique



Adapté à toutes les entreprises industrielles, le programme PACTE Industrie vous accompagne dans la transition énergétique et bas carbone par le biais de formations et d'accompagnements sous la forme d'études ou de coachings. Il vous permet de structurer votre démarche, puis

vous aide dans le choix d'actions adaptées et d'investissements.

PACTE Industrie s'inscrit dans la continuité de programmes qui ont fait leur preuve et propose des méthodologies innovantes. Vous avez accès à diverses formations et accompagnements permettant à chacun de trouver des solutions adaptées pour :

- faire monter en compétence une équipe décarbonation transversale (technique, financière et stratégique) permettant de mettre en œuvre et d'animer votre stratégie de décarbonation,
- construire votre stratégie de décarbonation,
- identifier les leviers d'efficacité énergétique et de transformation du mix énergétique de vos sites,
- préparer les investissements avec des études techniques et prospectives,
- mettre en place la norme ISO 50001.

Pour en savoir plus, cliquez [ici](#).