

Les ports : décarbonation et gestion de l'efficacité énergétique

Principales conclusions de l'étude réalisée
par notre groupe de travail dédié aux Ports

Auteurs: Coalition New Energies



NEW ENERGIES

The energies coalition for transport & logistics

Préambule

Alors que le monde fait face à l'urgence climatique, les nations et les industries s'engagent à atteindre des objectifs environnementaux ambitieux et à prendre des mesures décisives pour garantir un avenir durable. Le secteur du transport maritime, en particulier, offre un potentiel significatif pour contribuer à cet effort global.

Les ports et terminaux, en tant que hubs stratégiques du transport mondial, jouent un rôle clé dans la transition vers la décarbonation. Leurs infrastructures offrent non seulement un espace pour produire des énergies renouvelables, mais aussi la possibilité de stocker l'énergie excédentaire pour une utilisation en période de pointe ou de la vendre, renforçant ainsi leur viabilité économique. Aujourd'hui, ces plateformes ambitionnent de se transformer en hubs d'énergie verte autonomes, capables d'avoir un impact majeur sur la réduction des émissions de carbone à l'échelle mondiale.

Par ailleurs, les opérations maritimes représentent un levier essentiel pour améliorer l'efficacité énergétique, promouvoir des pratiques durables et encourager l'innovation. Combiné à un cadre réglementaire harmonisé et efficace, ce potentiel peut accélérer l'atteinte des objectifs de zéro émission nette.

Cependant, la transition énergétique des ports et terminaux reste complexe et coûteuse. Des obstacles technologiques, financiers, opérationnels et réglementaires subsistent, nécessitant une coopération étroite entre toutes les parties prenantes – aux niveaux international, national et local – pour garantir une approche cohérente et coordonnée. Une vision partagée est cruciale pour transformer ces ambitions en actions concrètes.

C'est dans ce contexte que **la Coalition New Energies**, sous la direction de Schneider Electric et avec la participation de **CMA CGM, Cluster Maritime Français, Engie, TotalEnergies et PSA**, a entrepris d'explorer ces enjeux. Ce rapport présente les résultats d'une étude approfondie sur la décarbonation des opérations portuaires à l'échelle mondiale, s'appuyant sur une analyse précédente dédiée à [l'électrification des ports](#).

Cette nouvelle recherche met en lumière l'état actuel des pratiques, les solutions disponibles, les défis à surmonter, et les cadres réglementaires en place. Elle s'appuie sur une analyse de cinq terminaux à conteneurs situés dans des contextes variés, en utilisant des données collectées en 2022 pour offrir une vision précise et actualisée de la situation.

Les conclusions de cette étude fournissent des enseignements concrets sur les stratégies nécessaires pour atteindre la neutralité carbone dans les ports et terminaux d'ici 2050.

A propos de New Energies

La Coalition NEW ENERGIES, initiée en 2019 par CMA CGM, est un consortium d'acteurs clés des chaînes d'approvisionnement internationales, travaillant dans divers secteurs et industries.

Grâce à une approche collaborative, ils visent à développer des technologies innovantes et des solutions énergétiques pour décarboner les activités maritimes, aériennes et routières dans le monde entier.

De plus, pour répondre au besoin d'un cadre réglementaire qui encourage la reconnaissance et le développement de nouvelles énergies et de carburants à faible teneur en carbone et renouvelables, les membres de NEW ENERGIES produisent des études et des manifestes pour les représentants publics et privés du secteur des transports et de la logistique.

NEW ENERGIES opère donc sur deux niveaux : solutions et mobilisation..

Table des matières

Préambule.....	2
Synthèse.....	4
Partie 1 : La réglementation – un levier stratégique pour la décarbonation.....	7
Un outil pour transformer l'industrie maritime	7
Un paysage réglementaire complexe et exigeant.....	7
Le GHG Protocol – mieux comprendre les émissions pour mieux les gérer	11
Partie 2 : Évolution des ports en hubs multi-énergies et plateformes centrales d'échange de données en temps réel.....	16
Comment les ports peuvent devenir des centres énergétiques durable ?.....	16
Les défis à relever.....	16
Le rôle clé de la data dans la décarbonation des ports	18
Les futures nouvelles demandes en énergie dans les ports et terminaux	19
Le besoin d'alignement et d'investissement à l'échelle de l'industrie pour créer des pôles énergétiques gérés par des plateformes communes de données partagées en temps réel	20
Partie 3 : Études de cas de décarbonation des ports.....	21
Utilisation de l'énergie et émissions dans les ports : exigences liées à l'alimentation à quai et infrastructure	22
Cinq terminaux, cinq stratégies.....	24
Points clés et recommandations	28
Glossaire	29

Synthèse

Les ports sont centraux pour le commerce mondial et jouent un rôle crucial dans la décarbonation des transports et de la logistique grâce à leur capacité à adopter des carburants plus durables, à améliorer l'efficacité énergétique et à favoriser l'innovation. Cependant, des défis tels que les limitations technologiques, les coûts financiers, les barrières réglementaires et la coordination des parties prenantes doivent être relevés. Bien que les réglementations puissent exiger que les ports soient neutres en carbone d'ici 2050, la réalité est qu'il manque souvent les infrastructures et les financements nécessaires pour mettre en œuvre les solutions disponibles.

Dans le but d'explorer et de comprendre la situation actuelle, le groupe de travail de la Coalition New Energies a posé les questions suivantes :

- Quelles réglementations et quels objectifs sont en place pour encourager et permettre un avenir neutre en carbone ?
- Que font les ports pour respecter ces échéances ?
- Que peut-on faire pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions ?
- À quoi ressemble un avenir neutre en carbone pour les terminaux portuaires et que peut-on faire pour accélérer le chemin vers cet objectif ?

Avant toute chose, il était important de reconnaître l'importance stratégique des ports pour la décarbonation mondiale. Leurs pratiques logistiques et opérationnelles ont un impact significatif sur les émissions de gaz à effet de serre, et les initiatives de durabilité menées localement exercent une influence mondiale.

Ensuite, en réponse aux questions posées, les éléments suivants ont été identifiés :

1. Un paysage réglementaire incitatif et contraignant :

La réglementation est un levier puissant pour la décarbonation, et une multitude de cadres s'appliquent au secteur du transport maritime à différents niveaux : international (OMI), régional (Pacte vert pour l'Europe, ETS) et national. Certaines des principales exigences applicables au secteur du transport maritime incluent :

- L'objectif de l'OMI d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.
- Le règlement AFIR de l'UE pour les ports et le règlement Fuel EU pour les navires, rendant l'électricité à quai obligatoire pour les ports d'ici 2030.
- Le GHG Protocol, un outil précieux pour aider les ports et terminaux à identifier où se produisent les émissions critiques dans la chaîne d'approvisionnement et ce qu'il faut prioriser dans leurs stratégies et initiatives de décarbonation.

En rendant l'énergie durable obligatoire, ces objectifs et réglementations incitent au développement d'énergies et d'infrastructures propres.

2. Solutions durables en place et en préparation :

Des solutions durables existent et sont déjà déployées à divers degrés dans les ports et terminaux du monde entier. Des actions supplémentaires peuvent être envisagées : tout d'abord, des efforts pour réduire ou éliminer les émissions directes – remplacer les moteurs diesel par des moteurs électriques alimentés par des batteries ou avec des carburants plus propres.

Deuxièmement, investir dans des actifs locaux pour générer des sources d'énergie renouvelables, tout en tenant compte de la contrainte de disponibilité d'espace qui limite ces investissements. Il est essentiel d'associer à cette démarche le recours à la contractualisation, notamment via des accords d'achat d'électricité verte (idéalement des PPA), afin de garantir un approvisionnement durable et compétitif en énergie verte pour alimenter les ports et réduire leurs coûts énergétiques.

Certaines des solutions examinées dans notre étude sont :

- Électrifier les équipements et les véhicules pour arrêter les émissions directes de GES de scope 1 ou passer des moteurs diesel à des carburants plus propres.
- Être capable de produire et de stocker de l'énergie renouvelable sur place (solaire, éolien). L'excès d'énergie pourrait être réinjecté dans le réseau local et distribué selon les besoins en utilisant des réseaux intelligents basés sur les données. Cela nécessite des investissements supplémentaires dans les infrastructures électriques locales avec collecte et analyse de données, au port.
- Installer et fournir des installations électriques à quai pour que les navires puissent se connecter au réseau électrique du port et réduire les émissions des générateurs des navires en escale.

3. Un besoin de partage de données et d'implication collaborative à tous les niveaux :

Des efforts coordonnés entre les compagnies maritimes, les autorités portuaires et les fournisseurs d'énergie seront cruciaux pour des stratégies de décarbonation harmonisées. Le partage de données et la cybersécurité sont primordiaux pour faciliter une utilisation efficace de l'énergie et une transparence opérationnelle pour la société civile. Sur le terrain, cela signifie l'introduction de capteurs et de réseaux intelligents sur site capables d'enregistrer, de collecter et de traiter des données pour anticiper les besoins énergétiques et fournir la bonne quantité d'énergie au bon endroit au bon moment.

4. Cas d'études: 5 terminaux, 5 stratégies

Après avoir examiné les éléments décrits ci-dessus, notre groupe de travail s'est ensuite penché sur les réalités du monde réel. Nous avons examiné la consommation annuelle d'énergie et les émissions de cinq terminaux dans leur contexte spécifique ainsi que les stratégies de décarbonation :

- Grand Port Maritime de la Martinique (GPMDLM) Martinique, France
- Malta Freeport à Birżebbuġa, Malte
- Fenix Marine Services Terminal (FMS POLA) à Los Angeles en Californie, USA
- Terminal de France au Grand Port Maritime du Havre (GMPH), France
- PSA, tous les terminaux à Singapour

Ces cinq terminaux distincts à travers le monde ont chacun des contraintes et des opportunités géographiques, énergétiques et stratégiques différentes, démontrant l'impossibilité d'une approche universelle et l'importance d'adapter les efforts de décarbonation à chaque ensemble de circonstances individuelles.

En fin de compte, nos conclusions soulignent la nécessité d'une approche coordonnée et multifacette basée sur l'intégration de solutions de données et de technologies avancées ; le respect des réglementations alignées ; et des collaborations stratégiques entre les parties prenantes à tous les niveaux de gouvernance et de la chaîne d'approvisionnement.

Elles suggèrent que les objectifs visant à atteindre l'électricité à quai en Europe d'ici 2030 et les émissions nettes nulles dans le monde entier d'ici 2050 peuvent être atteints, mais dépendent de :

- L'harmonisation des cadres réglementaires, essentielle pour garantir des objectifs cohérents et transparents. Cette harmonisation est également cruciale pour préserver la compétitivité des ports, qui, bien qu'en concurrence à l'échelle locale, régionale ou internationale, ne doivent pas être pénalisés par des obligations réglementaires entraînant des coûts disproportionnés.
- La capacité des ports à devenir des centres énergétiques, capables de produire, stocker et fournir de l'énergie renouvelable selon les besoins, grâce à une gestion intelligente des données au sein de réseaux connectés.
- Une collaboration étroite et des efforts coordonnés entre décideurs politiques, fournisseurs de transport maritime et terrestre, et autres parties prenantes.
- Un équilibre judicieux entre approches locales et globales, avec des stratégies adaptées à chaque port et terminal, mais intégrées dans un cadre cohérent.
- La capacité des ports à financer les investissements nécessaires et à absorber les surcoûts induits, ce qui implique de mobiliser des ressources financières suffisantes et de pouvoir répercuter ces coûts supplémentaires dans les tarifs des prestations.
- Des investissements significatifs, issus à la fois du secteur public et privé, pour soutenir l'innovation.

Partie 1 : La réglementation – un levier stratégique pour la décarbonation

La réglementation joue un rôle central dans la transition vers une industrie maritime durable. En fixant des objectifs clairs et des échéances précises, elle incite les ports, terminaux et compagnies maritimes à réduire leur empreinte carbone, tout en encourageant l'innovation technologique et le développement de solutions plus propres. Mais si son potentiel est indéniable, elle est aussi confrontée à des défis complexes qui freinent parfois son efficacité.

Un outil pour transformer l'industrie maritime

Les réglementations environnementales, qu'elles soient locales, régionales ou internationales, agissent comme un catalyseur pour accélérer la décarbonation. Elles encouragent les investissements dans des infrastructures durables, renforcent la collaboration entre acteurs et instaurent une dynamique de responsabilité partagée. En outre, elles stimulent l'innovation en imposant des normes ambitieuses qui poussent les entreprises à explorer de nouveaux carburants, technologies et pratiques.

Cependant, malgré leur attrait et leur objectif commun – atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 –, les réglementations rencontrent des obstacles. L'industrie maritime, par nature mondiale, est soumise à des influences et exigences variées : réduction de la vitesse des navires, utilisation d'énergies alternatives, alimentation à quai, sécurité, etc. Cette diversité de priorités, combinée à la multiplicité des cadres réglementaires, peut créer des tensions entre des approches locales et globales.

Le paysage réglementaire est complexe, et la conformité est un défi individuel pour les ports et terminaux.

Un paysage réglementaire complexe et exigeant

Naviguer dans cet environnement réglementaire fragmenté est un défi pour les ports et terminaux. Les écarts entre les exigences imposées et les moyens disponibles (financement, infrastructures, technologies) compliquent leur mise en œuvre. Pourtant, ces cadres sont essentiels pour guider l'industrie vers une transition énergétique durable.

Figure 1 : Objectifs réglementaires et leur application concrète dans les principales nations.

Réglementations	2030	2040	2050	2060
Internationale (OMI) 	-20% de CO ₂ vs 2008	-70% de CO ₂ vs 2008	Net Zero	
Européenne 	Alimentation à quai -55% de CO ₂ vs 1990		Net Zero	
Nationale 	Alimentation à quai	-55% de CO ₂ vs 1990 en Californie	Net Zero 	Neutralité carbone 

Réglementations clés : l'UE et l'OMI en première ligne



Organisation Maritime Internationale (OMI) :

L'OMI, en tant qu'instance mondiale de régulation maritime, a adopté des mesures ambitieuses pour réduire les émissions du secteur. Ces mesures, bien qu'orientées vers les navires, ont des implications directes pour les ports, qui doivent s'adapter pour soutenir ces objectifs

- **Annexe VI de la Convention MARPOL :**

Limitation stricte des émissions de SOx et NOx des navires, nécessitant des infrastructures portuaires adaptées, telles que des installations de ravitaillement en carburants à faible teneur en soufre ou des systèmes de gestion des émissions (scrubbers).

- **Stratégie Initiale sur les Gaz à Effet de Serre (GES) :**

Objectif de réduction des émissions de GES d'au moins 20 % d'ici 2030 (par rapport à 2008) et neutralité carbone d'ici 2050. Les ports doivent se préparer en développant des infrastructures pour des carburants alternatifs tels que le GNL, l'hydrogène et l'ammoniac.

- **EEDI et EEXI (Energy Efficiency Design Index) :**

Les ports doivent fournir des solutions pour permettre aux navires de respecter ces indices, notamment par la fourniture de carburants propres et la réduction de leur propre empreinte carbone.

- **CII (Carbon Intensity Indicator) :**

En mesurant l'intensité carbone des navires en opération, cet indicateur pousse les ports à réduire les temps d'attente des navires et à investir dans des solutions comme l'électricité à quai.



Union Européenne (UE) :

L'UE, à travers son Pacte vert, va encore plus loin en imposant des exigences spécifiques pour les ports :

- **Règlement sur les Infrastructures pour Carburants Alternatifs (AFIR) :**

Obligation pour les ports européens de fournir de l'électricité à quai d'ici 2030, réduisant ainsi les émissions des navires à l'arrêt, et développement d'infrastructures pour des carburants alternatifs comme le GNL, l'hydrogène ou l'ammoniac.

- **FuelEU Maritime :**

Réduction progressive de l'intensité carbone des carburants marins. Les ports doivent garantir la disponibilité de ces carburants pour permettre aux navires de se conformer à cette réglementation.

- **Système d'Échange de Quotas d'Émission (ETS) :**

Inclusion du transport maritime dans le système ETS, monétisant les émissions de GES des navires. Les ports jouent un rôle clé en proposant des solutions comme l'électricité à quai et des carburants durables.

- **Directive sur la Qualité de l'Air Ambiant :**

Limitation stricte des émissions de polluants atmosphériques dans les zones portuaires, incitant les ports à adopter des technologies propres et à électrifier leurs équipements.

Bien que ces réglementations visent principalement les navires, les ports, en tant que hubs d'innovation et de durabilité, portent une responsabilité clé dans la réalisation des objectifs climatiques globaux.

Réglementations Régionales et Nationales : Exemples Concrets

Chaque région adapte les cadres réglementaires à ses spécificités, traduisant les ambitions globales en actions concrètes :



Californie

La Californie se distingue par des réglementations pionnières mises en œuvre par le *California Air Resources Board* (CARB). Depuis 2020, une loi impose aux navires à quai de se connecter au réseau électrique terrestre, réduisant ainsi les émissions locales de polluants et de GES. Cet effort s'inscrit dans l'objectif global de neutralité carbone pour le secteur portuaire d'ici 2045. En parallèle, l'État investit dans des infrastructures pour carburants alternatifs et des technologies innovantes.



Chine

La Chine a intégré des objectifs environnementaux stricts dans sa stratégie de développement portuaire. Les ports principaux sont désormais équipés pour permettre à 90 % des navires publics d'utiliser l'électricité à quai, réduisant les émissions de SOx et NOx jusqu'à 65 % dans les zones clés. Ces mesures s'accompagnent d'un cadre réglementaire exigeant, obligeant les nouveaux ports et navires à intégrer des technologies bas-carbone dès leur conception.



Singapour

Hub maritime mondial, Singapour promeut activement les carburants alternatifs (ammoniac, hydrogène) et le développement de corridors maritimes verts. Des incitations financières et réglementaires ont également été mises en place pour soutenir le développement des infrastructures de recharge destinées aux navires électriques opérant dans les ports, ainsi que la recherche sur la navigation autonome.



Union Européenne

L'UE impose la connexion à quai pour 90 % des ferries, porte-conteneurs et paquebots dans ses principaux ports d'ici 2030. Cette transition est soutenue par des investissements massifs dans les infrastructures et des politiques incitatives.

Défis et perspectives

Malgré leur pertinence, ces réglementations posent des défis majeurs :

- **Adaptation des infrastructures** : Moderniser les ports pour accueillir des technologies bas-carbone nécessite des investissements colossaux.
- **Coût des technologies propres** : Les innovations nécessaires pour atteindre la neutralité carbone restent onéreuses.
- **Coordination internationale** : Harmoniser les cadres réglementaires entre différentes régions et acteurs est une tâche complexe.

Cependant, ces défis ne doivent pas masquer les opportunités qu'offre cette transition :

- **Création d'emplois** dans les secteurs des énergies renouvelables et des technologies propres.
- **Attractivité accrue des ports** pour les investisseurs et les compagnies maritimes.
- **Leadership environnemental** pour les ports qui adoptent des solutions innovantes, renforçant leur compétitivité sur la scène mondiale.

La décarbonation des ports n'est pas seulement une réponse aux impératifs climatiques, mais aussi une opportunité de transformation profonde pour le secteur maritime.

En s'adaptant aux réglementations et en investissant dans des solutions innovantes, les ports peuvent devenir des acteurs majeurs de la transition énergétique mondiale

Le GHG Protocol – mieux comprendre les émissions pour mieux les gérer

Le GHG Protocol (ou Greenhouse Gas Protocol) est un cadre de normes mondiales de soutien plutôt que de restriction, pour mesurer, gérer et déclarer les émissions de gaz à effet de serre. En classant les émissions en trois catégories, il peut aider les ports à comprendre et à atténuer leur empreinte carbone. La déclaration est obligatoire pour les Scopes 1 et 2.

Scope 1 : Emissions directes

Émissions sous la responsabilité du port, provenant de sources détenues ou contrôlées par le port :

- Équipements et véhicules du port : grues, chariots élévateurs et machines fonctionnant au diesel.
- Sources stationnaires : générateurs sur site, chaudières et autres sources de combustion stationnaires.

Scope 2 : Émissions indirectes dues à l'électricité achetée

- Émissions résultant des opérations portuaires alimentées par l'électricité achetée :
- Utilisation de l'électricité : émissions des installations portuaires, de l'éclairage et de l'équipement.
- Chauffage et refroidissement : émissions des services de vapeur, de chauffage et de refroidissement achetés.

Les émissions du scope 2 sont transférées aux émissions de CO₂ générées par le mix énergétique du pays

Scope 3 : Autres émissions indirectes

Il s'agit du scope le plus difficile à quantifier et il couvre toutes les autres émissions indirectes dans la chaîne de valeur du port :

- Production et transport des biens et services achetés par le port, déplacements des employés, traitement et élimination des déchets, émissions générées par les locataires et les clients du port, et émissions liées au transport des marchandises : navires, camions et trains.

Comment les normes de GHG s'appliquent-elles aux ports ?



Cette section examine le GHG Protocol appliqué aux ports et terminaux¹ afin de comprendre comment organiser et classer les consommateurs en fonction de la source d'énergie utilisée. Le GHG Protocol permet aux ports et terminaux d'avoir une vision claire et de pouvoir prendre les bonnes décisions pour fournir des propositions simples et complètes à partager et à comprendre par tous les acteurs portuaires.

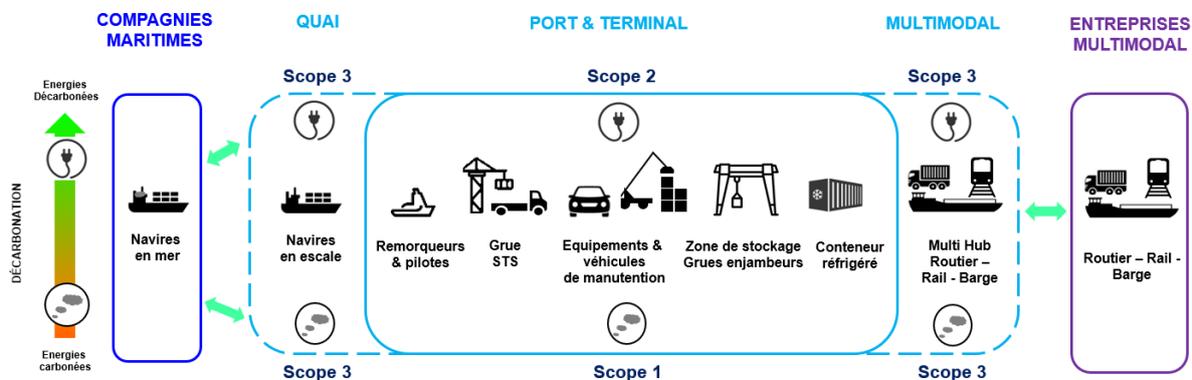
- Identifier et quantifier les émissions dans tous les périmètres.
- Réduire les émissions grâce à l'électrification, aux énergies renouvelables et aux améliorations de l'efficacité.
- Surveiller et rapporter les émissions selon les normes du GHG Protocol
- Collaborer avec les parties prenantes pour réduire les émissions de la chaîne de valeur.
- Revoir et affiner continuellement les stratégies de réduction.
- Mettre en œuvre des mesures à fort impact.

Où sont générées les émissions de Scope 1 et 2 dans la chaîne d'approvisionnement ?

La figure ci-dessous illustre les sources d'émissions de Scope 1 et Scope 2 à travers la chaîne d'approvisionnement : en mer, au port et sur la route.

- Émissions de Scope 2 (en haut) : énergies à faible teneur en carbone comme l'électricité (par exemple, les grues STS utilisant l'électricité).
- Émissions de Scope 1 (en bas) : combustibles carbonés comme le diesel (par exemple, les grues enjambeurs avec moteurs diesel).

Figure 3 : Sources d'émissions de Scope 1 et Scope 2 à travers la chaîne d'approvisionnement²



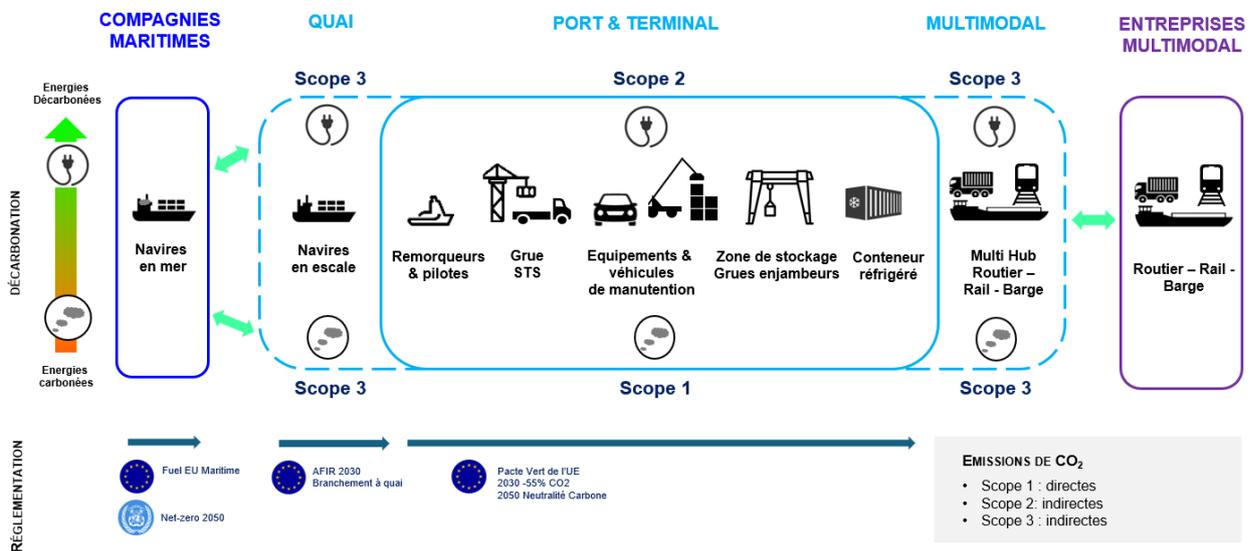
^{1 11} A noter que les terminaux ne sont généralement pas en charge des remorqueurs et pilotes

Où les réglementations s'appliquent-elles aux émissions de Scope 1 et 2 ?

La deuxième figure décrit comment les réglementations affectent les terminaux à conteneurs, le transport maritime et les entreprises multi-hub :

- **Électricité à quai en Europe** : Nous pouvons voir que la directive FuelEU impose aux navires à quai d'être équipés pour être connectés au réseau électrique, tandis que l'AFIR 2030 exige que les ports fournissent l'infrastructure de l'électricité à quai pour au moins 90 % des navires en escale.
- **Utilisateurs de Scope 2** : Les équipements du terminal alimentés par électricité renouvelable sont considérés comme à zéro émission.
- **Utilisateurs de Scope 1** : Les moteurs diesel encore utilisés doivent réduire les émissions de CO₂ de 55 % d'ici 2030 (par rapport aux niveaux de 1990) et atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 dans le cadre du Pacte Vert de l'UE.

Figure 4 : Impacts des réglementations sur les terminaux à conteneurs, le transport maritime et les entreprises multi-hub³



³³ A noter que les terminaux ne sont généralement pas en charge des remorqueurs et pilotes

Exemples d'utilisation du GHG Protocol par les ports, pour identifier et mettre en œuvre des solutions de décarbonation

Les ports peuvent utiliser les scopes du GHG Protocol pour identifier où les émissions peuvent être réduites, considérer les avantages et les inconvénients, et calculer les gains d'efficacité. Par exemple :

Les ports peuvent identifier les émissions directes du scope 1 et les réduire :

- **Choix de véhicules électriques**

+ : Technologie disponible et solutions Zéro Émission, Zéro Vibration, Zéro Bruit

- : Coûts d'investissement élevés et le bénéfice global pour les émissions dépend de l'empreinte carbone du mix énergétique de chaque pays.

Rappel : Efficacité moyenne d'un moteur électrique : environ 90 %.

Les moteurs diesel des équipements de manutention de conteneurs (CHE) peuvent être remplacés par des moteurs électriques. Les batteries peuvent fournir une autonomie complète sur le terminal, rechargées via des réseaux intelligents et/ou une infrastructure électrique équipé d'unités de recharge. Cependant, cette transition nécessite une infrastructure adaptée conçue pour répondre aux besoins spécifiques de chaque terminal.

- **Choix de véhicules économes en carburant ou modernisation de ceux existants.**

+ : Maximisation de l'utilisation des moteurs diesel existants

- : Distribution et disponibilité complexes. Faible volume. Prix

Rappel : Efficacité moyenne d'un moteur diesel : environ 40 %.

- **Utilisation des énergies renouvelables (solaire ou éolienne) pour les opérations portuaires.**

Les ports peuvent identifier les émissions indirectes de Scope 2 et les réduire grâce à :

- **La mise en place de pratiques et technologies écoénergétiques dans les bâtiments et les opérations.**

- **L'énergie verte : achat d'électricité renouvelable et/ou production d'énergie sur site.**

+ : Réduction de la dépendance à un fournisseur d'énergie et économies sur les coûts énergétiques

- : Investissement financier substantiel et nécessité d'avoir de l'espace

La production d'énergie renouvelable permet aux ports de réduire leur dépendance aux fournisseurs et de renforcer leur autonomie énergétique. Bien que le succès dépende de facteurs tels que l'emplacement, les coûts initiaux et le soutien gouvernemental, les avantages à long terme peuvent être importants. Les ports peuvent utiliser l'énergie produite pour leurs propres opérations et vendre tout surplus, réduisant ainsi leurs coûts et générant des revenus supplémentaires. Pour maximiser ces bénéfices, des infrastructures efficaces et une gestion intelligente de l'énergie sont essentielles.

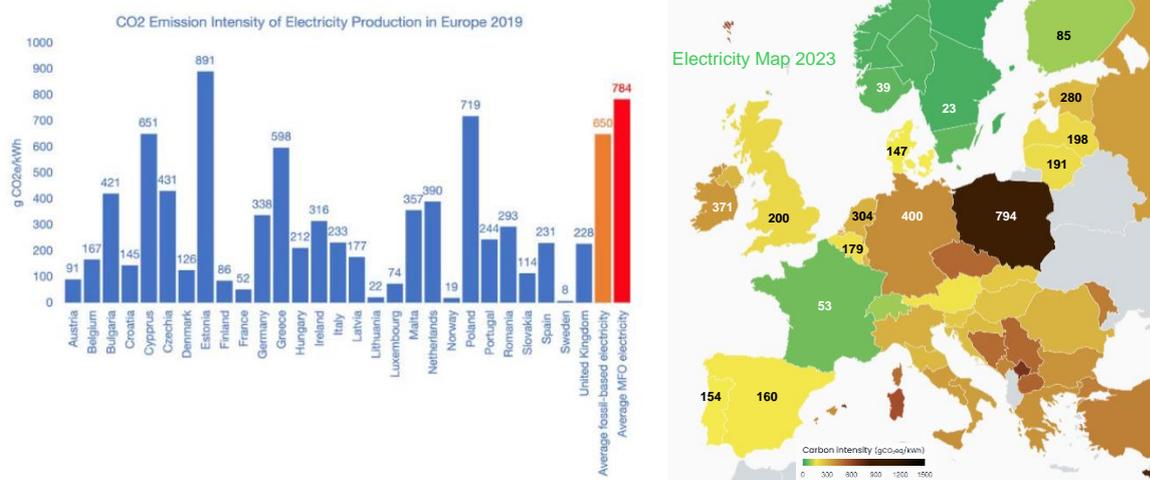
Mix énergétique des pays de l'UE

Les émissions de Scope 2 provenant des activités alimentées par l'électricité sont intégrées dans les émissions du mix énergétique du pays. Les émissions indirectes générées par les principaux consommateurs peuvent être calculées en fonction de l'énergie consommée, en utilisant les données « Eurostat » pour 2019 et « Electricity Map » 2023 qui détaillent la moyenne annuelle des émissions de CO₂ (en grammes) générées par tous les pays européens pour produire 1 kWh.

Selon les données du California Air Resources Board, les navires à quai génèrent 645 g de CO₂/kWh. Pour que les navires soient efficaces, le mix énergétique d'un pays ne doit pas dépasser 645 g de CO₂/kWh. Au-delà de ce seuil, les navires à quai connecté au réseau électrique génèrent plus de CO₂ que leurs moteurs diesel.

Les pays s'efforcent de réduire leurs émissions grâce à leur mix énergétique, mais pour certaines îles avec une électricité réseau à forte intensité de carbone, l'électricité à quai n'a aucun sens. Par conséquent, les réglementations AFIR permettent des exemptions pour les îles. Une fois qu'une île atteint un mix énergétique à faible teneur en carbone, l'électricité à quai doit être envisagé.

Figure 5 : Mix énergétique des pays européens



Sources: [Eurostat](#) & [Electricity map](#)

Les graphiques mettent en évidence les disparités en matière d'intensité des émissions de CO₂ liées à la production d'électricité en Europe. En 2019, des pays comme la France et la Suède affichaient des niveaux très faibles, grâce à un mix énergétique dominé par le nucléaire et les énergies renouvelables, tandis que la Pologne présentait des émissions très élevées en raison de sa forte dépendance au charbon. La carte de 2023 confirme ces tendances, soulignant l'impact déterminant du mix énergétique sur les émissions de CO₂ et l'urgence d'accélérer la transition vers des sources d'énergie bas-carbone.

Les ports peuvent identifier les émissions indirectes du scope 3 et les réduire grâce notamment à :

- La collaboration avec les partenaires de la chaîne d'approvisionnement
- L'optimisation du transport et de la logistique (navires, camions et trains)
 - Approvisionnement en biocarburants
 - Alimentation électrique à quai – déjà obligatoire dans certains pays
 - Hydrogène ou biogaz pour les camions
 - Système de capture du carbone à bord des navires (OCCS) en l'absence d'électrification à quai ou lors des opérations de manoeuvring
- La gestion des déchets : réduction, recyclage et compostage pour minimiser les émissions

Partie 2 : Évolution des ports en hubs multi-énergies et plateformes centrales d'échange de données en temps réel

Des solutions de décarbonation existent et sont déjà mises en œuvre, à des degrés divers, dans plusieurs régions. La transition vers des énergies durables invite les ports à évoluer au-delà de leur modèle traditionnel de centres logistiques à forte empreinte carbone. Selon les conditions locales, ils peuvent devenir des hubs multi-énergies capables de produire et de stocker une partie de leur énergie sans carbone, ou bien s'appuyer sur l'approvisionnement en électricité renouvelable produite ailleurs, si cela s'avère plus vertueux et économique.

Comment les ports peuvent devenir des centres énergétiques durable ?

Les nouvelles technologies et initiatives pour réduire les émissions de CO₂ sont déjà en cours d'utilisation, et d'autres sont en cours de développement. Elles incluent :

- L'utilisation de carburants à faible teneur en carbone et de biogaz pour alimenter les véhicules de chantier
- L'électrification des équipements et des véhicules
- Les panneaux solaires et les éoliennes pour produire en local de l'énergie renouvelable
- Les systèmes de stockage de l'énergie produite localement (batterie)
- Les piles à combustible à hydrogène
- Le raccordement électrique des navires à quai
- Contrat d'achat d'Énergie en Service (EaaS) et/ou contrat d'achat d'électricité renouvelable (PPA).

Qu'est-ce qu'un PPA ?

Un PPA (Purchasing Power Agreement) est un contrat de fourniture d'électricité qui garantit qu'un port achète une énergie verte transportée et distribuée via le réseau électrique national.

Les défis à relever

Tous les ports ne peuvent pas appliquer toutes les solutions disponibles en raison d'obstacles variés (technologiques, financiers, réglementaires, etc.) et d'un manque de coordination entre les acteurs. Les ports, terminaux et compagnies maritimes ont des priorités différentes : certains se concentrent sur des enjeux locaux (impact sur les communautés et environnement régional), tandis que d'autres adoptent une approche globale (objectifs internationaux de réduction des émissions). Une coopération transparente et alignée entre toutes les parties prenantes est essentielle pour surmonter ces divergences et accélérer la transition vers des pratiques durables.

Centres multi-énergies basés sur les données en temps réel : une solution intégrée pour la décarbonation

Les ports disposent d'infrastructures et de terrains stratégiques qui peuvent être exploités pour produire et stocker des énergies renouvelables, contribuant ainsi à générer localement une partie des énergies propres nécessaires. Parmi les solutions envisageables :

- **Panneaux solaires** : installés sur les toits des entrepôts, hangars ou parkings.
- **Éoliennes** : déployées sur site, profitant des conditions venteuses.
- **Énergie marémotrice** : exploitant la force des marées pour produire de l'électricité.
- **Biomasse** : convertissant les déchets organiques en énergie.
- **Réacteurs nucléaires modulaires (SMR)** : fournissant une énergie nucléaire locale, stable et adaptée.
- **Production d'électricité par osmose** : un procédé prometteur qui exploite le gradient de salinité dans les terminaux situés à proximité d'environnements favorables.

L'énergie produite pourrait alimenter :

- Les **navires à quai**, réduisant leur consommation de carburant fossile
- Les **équipements et infrastructures portuaires** comme les grues et entrepôts
- Les **transports terrestres** tels que les camions et trains.

Les excédents d'énergie seraient stockés dans des batteries ou d'autres systèmes avancés, puis redistribués via des **réseaux intelligents (smart grids)** pour répondre aux pics de demande.

Ces hubs énergétiques offrent plusieurs avantages :

- **Efficacité accrue** grâce à une gestion optimisée des ressources.
- **Réduction des coûts** en limitant la dépendance aux énergies externes.
- **Impact environnemental réduit** avec une baisse significative des émissions de carbone.

La clé de cette transformation réside dans l'utilisation de données en temps réel. En collectant et en analysant ces informations, il devient possible de coordonner efficacement la production, la distribution et la consommation d'énergie, rendant le système plus intelligent et performant.

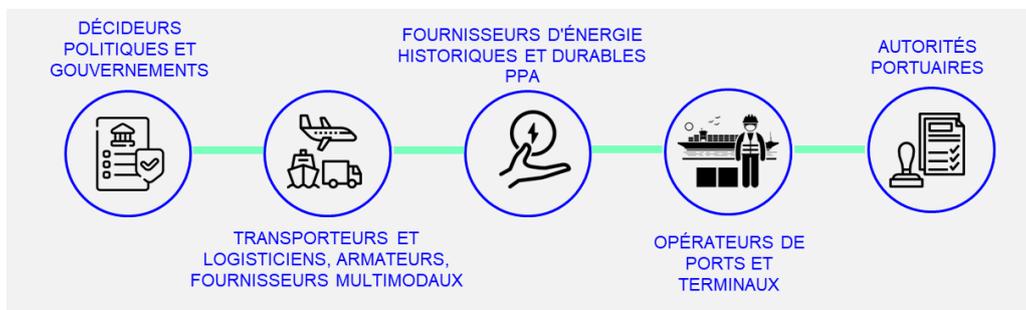


Le rôle clé de la data dans la décarbonation des ports

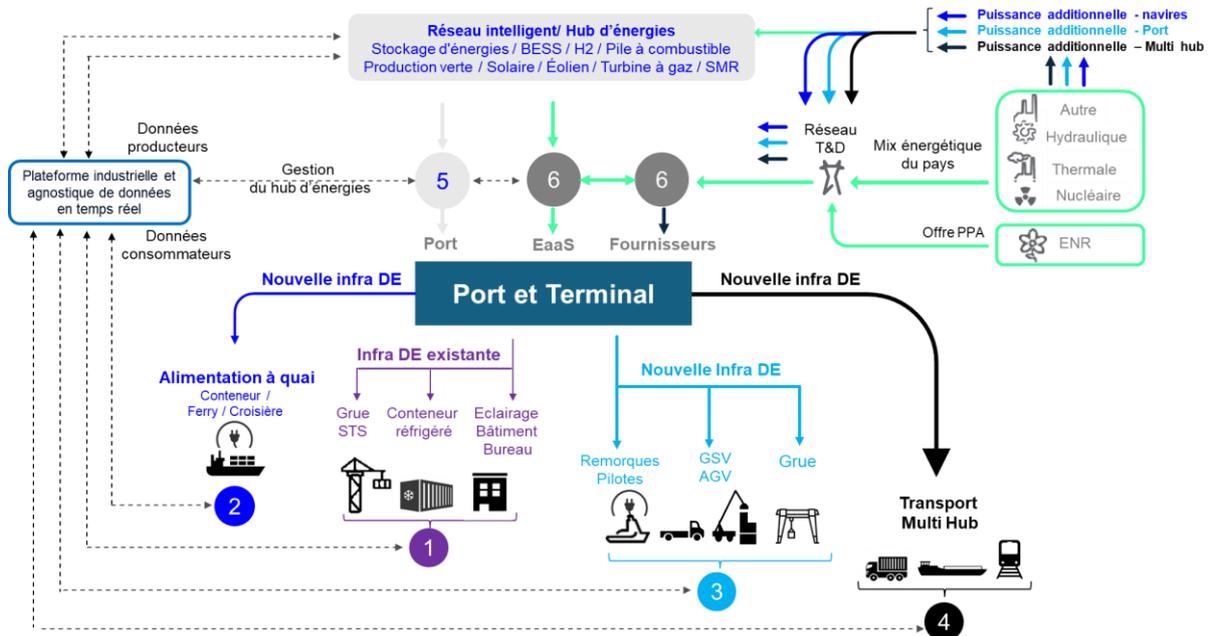
Les données collectées et analysées peuvent être utilisées pour :

- **La surveillance et la prévision de l'énergie en temps réel.** Les données collectées sont utilisées pour optimiser les opérations, minimiser les pertes et prévoir les besoins futurs.
- **L'alimentation des navires à quai.** Les données aident à optimiser la distribution d'énergie et les connexions au quai, à réduire les coûts et à augmenter l'efficacité.
- **L'alimentation des équipements de manutention portuaire, y compris les camions**
Les stations de recharge électrique, alimentées localement, peuvent anticiper les besoins en approvisionnement et optimiser la planification des créneaux horaires, maximisant ainsi l'efficacité opérationnelle tout en minimisant les coûts.

Cela ne peut réussir que si toutes les parties prenantes acceptent un échange global de données en temps réel et cybers sécurisés.



Les futures nouvelles demandes en énergie dans les ports et terminaux



Réseau T&D Transport et Distribution, Infra DE : Infrastructure de distribution électrique, EaaS: Energy as a Service, ENR : Energie Renouvelable

1 Réseau électrique existant (Scope 2), Émissions indirectes

Consommateurs électrifiés existants : grue STS, RMG et RTG, conteneurs frigorifiques, bureaux et éclairages. Les émissions sont liées à l'intensité carbone du mix énergétique du pays.

2 Électricité à quai obligatoire dans l'UE en 2030 pour le réseau central RTE-T

L'AFIR et le Fuel EU exigent que les installations d'alimentation à quai fournissent au moins 90 % des escales pour le réseau central RTE-T d'ici 2030. L'infrastructure électrique doit être augmentée en conséquence.

3 Puissance du Yard

Tous les moteurs d'un terminal à émissions directes : grues, CHE, GSV, tracteurs doivent être neutres en carbone d'ici 2050.

Solutions : passer aux biocarburants ou aux solutions de Scope 2 telles que les moteurs électriques alimentés par batterie. L'infrastructure électrique doit être augmentée en conséquence.

4 Multi Hub

Tous les consommateurs d'énergie externes arrivant au multi-hub : camions, trains, barges... Solutions : passer du diesel à un nouveau carburant à faible teneur en carbone ou à l'hydrogène, électrifier les véhicules avec des unités de recharge de batteries. L'infrastructure électrique doit être augmentée en conséquence. Non analysé dans notre étude.

5 Smart Grid & Hub énergétiques

.Pour réduire leur empreinte carbone, les ports peuvent combiner des sources d'énergie verte locales telles que les **éoliennes, panneaux solaires, turbines à biogaz, hydrogène vert et petits réacteurs modulaires (SMR)**. Les **générateurs d'e-carburants** permettent également de produire des carburants synthétiques à partir d'électricité renouvelable, adaptés aux besoins des navires et infrastructures.

Grâce aux **smart grids**, la gestion intelligente de l'énergie en temps réel optimise la production et la distribution en fonction des besoins tout en intégrant les fournisseurs traditionnels et en permettant de limiter les coûts d'aménagement nécessaires au renforcement du réseau électrique du terminal. Par ailleurs, la cybersécurité assure la protection de ces systèmes critiques.

6 Infrastructures de distribution électrique

Les opérateurs de réseau électrique doivent adapter leurs infrastructures pour répondre aux nouvelles demandes énergétiques des ports. Différentes approches peuvent être envisagées pour répondre à ces besoins :

- **Investissements des opérateurs de réseau** : les gestionnaires de réseau (DSO) développent leurs infrastructures pour s'adapter aux nouvelles exigences.
- **Achat d'énergie via un PPA** : les ports concluent des contrats d'achat d'énergie à long terme avec des producteurs d'énergie renouvelable.
- **Fournisseurs EaaS (Energy-as-a-Service)** : les ports s'approvisionnent auprès de fournisseurs qui investissent et exploitent des solutions décarbonées.
- **Développement de réseaux intelligents** : les ports mettent en place des systèmes pour produire, stocker et gérer localement une énergie durable.

Le besoin d'alignement et d'investissement à l'échelle de l'industrie pour créer des pôles énergétiques gérés par des plateformes communes de données partagées en temps réel

Les objectifs mondiaux de décarbonation ne peuvent être atteints que par :

- Une harmonisation des réglementations pour assurer une cohérence mondiale.
- Le suivi du GHG Protocol pour prioriser la réduction des émissions.
- L'alignement des visions, des investissements et des efforts des parties prenantes.
- La transformation des ports en pôles énergétiques durables qui produisent, stockent et distribuent de l'énergie sur place.
- Le partage et l'exploitation des données en temps réel pour optimiser la distribution d'énergie via des réseaux intelligents.

Partie 3 : Études de cas de décarbonation des ports

Notre groupe de travail de la Coalition New Energies a étudié cinq terminaux à conteneurs pour comprendre leur consommation annuelle d'énergie et leurs émissions dans leur contexte spécifique.

Les terminaux sont situés dans les ports suivants :

- Grand Port Maritime de la Martinique (GPMDLM) Martinique, France
- Malta Freeport à Birżebbuġa, Malte
- Fenix Marine Services Terminal (FMS POLA) à Los Angeles en Californie, USA
- Terminal de France au Grand Port Maritime du Havre (GMPH), France
- PSA, tous les terminaux à Singapour

Les ports ont été considérés en fonction des exigences réglementaires ci-dessous :

- 2022 – Énergies utilisées et émissions associées
- 2030 – Première étape de la décarbonation dans l'UE
- 2050 – Neutralité carbone aux USA, en Europe et à Singapour
- 2060 – Neutralité carbone en Chine



Point de départ – Analyse de la consommation d'énergie des terminaux aujourd'hui

Le groupe a commencé par examiner la répartition en pourcentage des énergies utilisées dans les terminaux, en se concentrant sur trois domaines :

Le taux d'électrification actuel (en 2022), un prévisionnel pour le raccordement électrique des navires à quai (OPS) et un prévisionnel des autres consommateurs du terminal s'ils étaient entièrement électriques.

	Martinique	Malte	Los Angeles	Le Havre	Singapore
Taux d'électrification actuel	39%	31%	43% OPS	45%	43%
Prévisionnel pour l'alimentation à quai	50%	47%	OPS Ready	34%	OPS NA
Prévisionnel Terminal Si tout électrique	11%	22%	57%	21%	57%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Utilisation de l'énergie et émissions dans les ports : exigences liées à l'alimentation à quai et infrastructure

Les données collectées sur l'énergie électrique consommée par les navires à quai, fournie par leur propre moteur diesel et générant leurs propres émissions de CO₂ ou fournie localement par le réseau électrique, nous ont permis d'avoir une estimation préliminaire de l'impact d'un passage à l'alimentation à quai sur les infrastructures électriques du terminal.

Les éléments calculés inclus:

- Emissions de CO₂ des navires à quai 
- Puissance demandée par les navires à quai 
- Quantité de gasoil marin (MGO) consommée par les navires à quai 
- Extension de l'infrastructure électrique du port nécessaire pour accueillir l'alimentation à quai 

Figure 8: Données actuelles et prévisionnelles sur l'utilisation de l'énergie, les émissions et les réseaux électriques dans les ports

Terminaux	Nbe Escale annuelle	Temps à quai (H) par escale	Puissance du navire à quai (kVA) (Estimée)	Énergie annuelle du navire (kWh) si alimentation à quai (Calculée)	Émissions de CO2 du navire (kg) si moteur diesel (Calculé)	MGO consommé à quai (L) (Calculé)	Puissance à installer pour les OPS (MVA) Rex	Énergie Électrique Actuelle du Yard (kWh)	Energie totale avec OPS (kWh)	Extension du réseau électrique portuaire si alimentation à quai (Estimée)
Martinique GPMDLM	276	14	1 500	5 796 000	3 738 420	1 811 250	8	4 500 000	10 296 000	2.28
Malta FreePort	1 631	23	1 500	56 269 000	36 293 828	17 584 219	24	37 000 000	93 269 000	2.52
Los Angeles FMS	164	120	1 500	29 520 000	OPS Ready	9 225 000	OPS Ready	28 000 000	NA	OPS Ready
Le Havre T. de France	498	27	1 500	20 169 000	13 009 000	6 302 813	16	27 000 000	47 169 000	1.75
PSA Singapore	14 497	20	1 500	434 910 000	280 516 950	135 909 375	159	549 584 000	984 494 000	1,79*

* A titre d'exemple uniquement car pas d'alimentation à quai

*Demande annuelle d'énergie des navires = Nombre d'escales x Temps moyen à quai x Puissance moyenne des navires
Données de l'agence environnementale du California Air Resources Board*

Cinq terminaux, cinq stratégies

Grand Port Maritime de la Martinique (GPMDLM) en Martinique



France

Situation actuelle:

- L'île caribéenne de la Martinique est alimentée à 90 % par des énergies carbonées.
- Le mix énergétique de l'île pourrait être alimenté à 95 % par des énergies renouvelables d'ici 2033.
- L'électricité à quai et les solutions CHE sont envisagées sur cette base.
- Aucun accord d'achat d'électricité en place.
- L'espace limité et les prix élevés des terrains sont un obstacle aux panneaux solaires.

Ce qui est fait :

L'accent est actuellement mis sur la réduction des émissions directes (Scope 1). En raison de l'insuffisance de l'offre de batteries sur le marché pour alimenter entièrement le matériel de manutention portuaire (CHE), le terminal explore une solution temporaire consistant à remplacer les moteurs diesel par un carburant à faible teneur en carbone, tel que le HVO100. Des études sont en cours pour comparer les scénarios, analyser les coûts et évaluer la chaîne d'approvisionnement mondiale nécessaire à la livraison de ce carburant

- **Avantage** : Les moteurs existants peuvent être conservés et optimisés sans nécessiter de modifications majeures ou de rééquipement.
- **Inconvénient** : Le coût élevé lié à la chaîne d'approvisionnement et la dépendance à des sources externes limitent la viabilité économique et environnementale de cette solution.

En parallèle, le Grand Port Maritime mène des initiatives ambitieuses pour accroître significativement la production d'énergie renouvelable, destinée à alimenter ses infrastructures et ses usagers. Ces efforts devraient réduire les émissions indirectes (Scope 2) liées à la consommation d'électricité.

Perspectives futures :

Le biocarburant peut réduire les émissions à court terme mais ne suffira pas pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Notre analyse a calculé que fournir de l'électricité à quai pour les navires en escale nécessiterait d'étendre le réseau électrique existant du terminal par un facteur de 2 à 3.

Terminal de France, Grand Port Maritime du Havre (GMPH)



France

Situation actuelle :

- Le Havre est soumis aux exigences de l'UE, avec l'électricité à quai devenant obligatoire en 2030.
- La France dispose d'un mix énergétique à faible teneur en carbone (80 % nucléaire). Connecter un navire à n'importe quel point du réseau électrique français permet de réduire les émissions de CO2 de 92 %.
- Il existe également un PPA à fort potentiel en place.

Ce qui est fait :

Le passage des locomotives diesel de triage aux nouveaux biocarburants comme le HVO100 pourrait être une solution temporaire pour atteindre les objectifs d'émission, car la raffinerie est proche du port – les faibles coûts logistiques rendent cette opportunité attrayante. Dans ce contexte, l'optimisation de l'utilisation des moteurs diesel existants est une opportunité certaine. Par ailleurs, 54 straddle carriers (SC) hybrides ont été récemment acquis, et des tests d'utilisation du HVO100 sont en cours. Un test pilote sur un straddle carrier électrique est également à l'étude.

Perspectives futures :

Les règlements de l'UE exigent que les navires soient connectés au réseau au plus tard à la fin de 2029. D'après les données actuelles sur le trafic maritime, cela nécessiterait d'augmenter les infrastructures électriques existantes d'un facteur de 1,75. En complément, le potentiel de production photovoltaïque (PV) du terminal est estimé à environ 3 MW, ce qui pourrait contribuer à réduire la dépendance énergétique et à renforcer la durabilité des opérations.

Malta Freeport



Malta

Situation actuelle :

- L'île de Malte est actuellement alimentée à 90 % par des énergies carbonées.
- Aucun contrat d'achat d'électricité en place.
- L'espace limité et les prix élevés des terrains constituent un obstacle aux panneaux solaires.
- Le terminal dispose d'une connexion électrique à terre avec 4 prises pour un navire.

Ce qui est fait :

Parallèlement au SSE déjà en place, des tests sont menés avec quatre tracteurs électriques et un CHE pour réduire les émissions du chantier.

En complément, d'autres tests pilotes sont en cours de déploiement, incluant deux tracteurs électriques supplémentaires, un reach stacker (RS) et un système de recharge électrique par opportunité, afin d'évaluer leur efficacité et leur contribution à la réduction de l'empreinte carbone du terminal.

Perspectives futures :

La simulation SSE a multiplié le réseau électrique existant par un facteur 2 à 3

Fenix Marine Services (FMS) terminal à Los Angeles, Californie



USA

Situation actuelle :

- Le mix énergétique de Los Angeles est décarboné à 50 %. L'alimentation à quai est en place comme l'exigent les réglementations californiennes.
- La Californie dispose d'offres PPA pour garantir une électricité décarbonée.
- Les coupures de courant sont fréquentes – les périodes de pointe posent un défi.

Ce qui est fait et perspectives futures

Avec une alimentation à quai déjà en place, le terminal explore des solutions transitoires pour réduire les émissions, notamment l'utilisation d'un nouveau biocarburant comme le HVO100, connu sous le nom de RD99 aux États-Unis. Ce dernier, utilisé depuis 2022 à FMS sur l'ensemble des véhicules portuaires, a permis de réduire les émissions de Scope 1 de près de 80 %.

Parallèlement, des études approfondies sont menées pour évaluer l'utilisation de l'hydrogène vert comme carburant pour les CHE et les tracteurs, en s'appuyant sur des technologies adaptées telles que les piles à combustible. Ces études incluent également l'analyse des sources potentielles d'approvisionnement en hydrogène, en privilégiant des options locales et durables.

Pour contrer les fréquentes coupures de courant, le terminal envisage d'intégrer un mélange de solutions, notamment l'énergie solaire, des piles à combustible de 1 MW et des équipements fonctionnant à l'hydrogène. Des tests sont en cours avec des équipements sans carbone, comme un chargeur supérieur H2, un tracteur H2, un e-tracteur avec robot de charge rapide, et des CHE H2.

Défis :

La gestion des besoins en puissance de pointe pour les moteurs de levage reste complexe avec les solutions à hydrogène, ce qui pourrait ralentir leur adoption. En attendant, le diesel renouvelable RD99, déjà en place, offre une alternative viable pour réduire les émissions tout en optimisant l'utilisation des moteurs diesel existants. Cependant, les principaux défis en matière de décarbonation de ce terminal restent la réduction des émissions de Scope 2, notamment par le recours à un contrat d'achat d'électricité verte (PPA), le renforcement du réseau électrique, et/ou la mise en place d'une logistique hydrogène compétitive et durable.

PSA Singapore



Singapore

Situation actuelle :

- La stratégie de décarbonation de Singapour : réduction de 50 % d'ici 2030 et neutralité carbone d'ici 2050.
- L'alimentation à quai n'est pas envisagée comme une solution potentielle.
- Des offres de PPA sont disponibles.

Ce qui a été fait :

Si l'alimentation à quai avait été adoptée comme stratégie de décarbonation, les navires représenteraient plus de 44 % de la consommation d'énergie de PSA. PSA vise à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, en mettant fortement l'accent sur la réduction des émissions directes de Scope 1 provenant des opérations du yard, tout en adoptant l'électricité renouvelable pour réduire les émissions de scope 2. Pour soutenir la mise en œuvre de l'alimentation électrique à quai, cela nécessiterait de doubler la capacité actuelle des infrastructures électriques.

Le terminal explore également des solutions telles que les réseaux intelligents, l'énergie solaire et les systèmes de stockage d'énergie par batterie pour renforcer son infrastructure électrique. Des solutions d'électrification pour les équipements de manutention, comme les portiques à pneus électrique (eRTG/eRMG) et les véhicules guidés automatisés (AGV), sont également à l'étude et mises en œuvre pour réduire les émissions des moteurs diesel existants. De plus, 90 % des grues de quai sont désormais électrifiées.

Perspectives futures :

PSA souhaite accompagner l'industrie maritime dans le respect des réglementations de l'OMI, qui impose une neutralité carbone mondiale pour le transport maritime d'ici 2050 (réduction de 20 % d'ici 2030, 70 % d'ici 2040, et zéro émission nette d'ici 2050).

L'alimentation électrique à quai n'a pas encore été mise en place. Les simulations indiquent qu'une électrification complète des terminaux de PSA nécessiterait une mise à niveau du réseau électrique existant de 1,79.

**Il n'existe pas de solution universelle :
Chaque terminal a besoin d'une stratégie et d'une infrastructure sur mesure.**

Points clés et recommandations

1. Des réglementations pour accélérer le changement

Des mesures claires et ambitieuses, comme une réduction des émissions de 50 % d'ici 2030 et la neutralité carbone d'ici 2050, sont indispensables. Des normes mondiales harmonisées, soutenues par les gouvernements et les organisations internationales, garantiront la cohérence, encourageront la conformité et stimuleront l'innovation verte.

2. Les ports comme pôles d'énergie propre

Les ports peuvent jouer un rôle central dans la transition énergétique en intégrant des réseaux intelligents, des énergies renouvelables et des solutions de stockage. L'expansion de l'électricité à quai (SSE) permettra de réduire les émissions des navires à l'arrêt. Des investissements majeurs sont nécessaires pour faire des ports des acteurs clés de la décarbonation.

3. Des données en temps réel pour des opérations optimisées

La collecte et le partage de données en temps réel permettent d'optimiser les opérations tout en réduisant les émissions. Des plateformes numériques interopérables et une cybersécurité renforcée sont essentielles pour favoriser la collaboration et garantir la sécurité des échanges de données.

4. Des stratégies adaptées aux spécificités locales

Chaque port a des besoins spécifiques, nécessitant des plans de décarbonation sur mesure. Des évaluations approfondies et des feuilles de route avec des objectifs clairs et des échéances précises guideront une mise en œuvre efficace.

5. Une collaboration pour une vision commune

La transition énergétique exige une coopération étroite entre gouvernements, compagnies maritimes, ports et fournisseurs d'énergie. Les partenariats public-privé et les initiatives multipartites sont essentiels pour aligner les objectifs et coordonner les efforts.

6. Une responsabilité partagée pour des résultats concrets

Atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 nécessite une implication collective. Définir des rôles précis, mettre en place des cadres de responsabilité et suivre les avancées sont essentiels pour garantir un impact mesurable.

7. Ambition mondiale, mise en œuvre locale

Si les objectifs globaux fixent la direction, c'est l'action locale qui produit les résultats. Les ports doivent viser des opérations zéro émission et l'autosuffisance énergétique, tandis que les opérateurs de terminaux mettent en place des solutions transitoires à faible émission de carbone pour combler l'écart entre ambition et action.

8. Investir pour concrétiser la vision

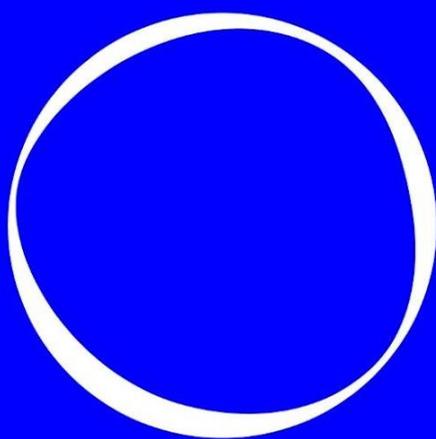
Des investissements publics et privés conséquents sont nécessaires pour financer les technologies neutres en carbone et moderniser les infrastructures. Des mécanismes financiers doivent réduire les risques liés aux projets verts tout en favorisant le leadership et une gestion partagée pour garantir une allocation optimale des ressources.

Décarboniser les ports est un défi complexe nécessitant des stratégies localisées, la coopération des parties prenantes et des investissements substantiels. Atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 dépend de réglementations harmonisées, des avancées technologiques et de cadres financiers solides.

**Les ports ne sont pas seulement des portes d'entrée pour les marchandises
Ils peuvent ouvrir la voie à un avenir durable.**

Glossaire

AFIR	Alternative Fuel Infrastructure Regulation ou Règlement sur les infrastructures de carburants alternatifs
AGV	Automated guided vehicles ou Véhicules guidés automatisés
CARB	Californian Air Resources Board
CHE	Container handling equipment ou Équipement de manutention de conteneurs
EaaS	Energy as a Service
ETS	Emissions Trading System est un système européen d'échange de quotas d'émission
GES	Gaz à Effet de Serre
GHG Protocol	Le GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) est une méthode de calcul et déclaration d'émissions de gaz à effet de serre
Grue STS	Désigne une Ship-to-Shore crane (grue de quai ou grue portique) , utilisée pour charger et décharger les conteneurs des navires directement sur le quai.
Grue RMG	Désigne une Rail Mounted Gantry (grue portique fixe montée sur rails) , utilisée principalement dans les terminaux ferroviaires et les dépôts pour déplacer des conteneurs entre wagons, camions et zones de stockage.
Grue RTG	Désigne une Rubber Tyred Gantry (grue montée sur pneus) , mobile et adaptée au déplacement et à l'empilage des conteneurs dans les zones de stockage des terminaux.
GSV	Ground support vehicles ou Véhicules de soutien au sol
NO _x	Oxyde d'azote
OMI	Organisation Maritime Internationale
PPA	Power purchase agreements sont des contrats d'achat d'électricité verte issue d'énergies renouvelables , qui s'exercent sur le moyen ou le long terme (de 5 à 20 ans).
RTE-T	Le réseau transeuropéen de transport (RTE-T) est un programme de développement des infrastructures de transport de l'Union européenne mis en place par le Parlement et le Conseil européen
SO _x	Oxyde de soufre
SMR	Small & Medium Reactor ou Petit réacteur modulaire nucléaire
SSE	Shore-Side electricity ou Électricité à quai également connu sous le nom de connexion à quai, cold ironing, alimentation électrique à terre (OPS), alimentation à quai ou alimentation marine alternative (AMP).
OCCS	On-board carbon capture system ou système de capture du carbone à bord



NEW ENERGIES

The energies coalition for transport & logistics

www.newenergiescoalition.com