

## ZONES INDUSTRIALO-PORTUAIRES ET CHALEUR FATALE

Les zones industrialo-portuaires (ZIP) sont des territoires stratégiques (830 M€ de chiffres d'affaires pour les ports commerciaux) concentrant de nombreux flux de matières et réunissant des acteurs de l'industrie lourde (sidérurgie, pétrochimie, cimenterie, etc.), tout en étant fortement ancrées dans les territoires, par les emplois qu'elles mobilisent et par leur interconnexion via différentes voies (maritimes, fluviales, ferroviaires, etc.). La transition de ces ZIP vers un modèle décarboné est donc un challenge complexe. L'EIT, par ses démarches collectives et transsectorielles visant à optimiser les flux d'un territoire, est un moyen privilégié pour accompagner la transition vers la décarbonation de ces ZIP.

### ETAT DES LIEUX EN FRANCE METROPOLITAINE

- Démarche du Port du Havre**  
Lancement en 2019  
10 entités impliquées  
17 000 emplois industriels sur la zone
- Démarche de Port-Jérôme-Sur-Seine**  
Lancement en 2015  
45 entreprises impliquées  
15000 emplois sur la ZIP
- Démarche des Ports Nantes Saint-Nazaire**  
Lancement en 2014  
30 entreprises impliquées
- Démarche du Port de La Rochelle (MER)**  
Lancement en 2016  
30 entreprises impliquées  
10 synergies mises en œuvre
- Démarche du Port de Bordeaux (PEEPOS)**  
Lancement en 2014  
30 entreprises impliquées  
2 synergies mises en œuvre



**Démarche du territoire Dunkerquois**  
Lancement fin des années 80  
5 milliards de m3 de gaz sidérurgiques valorisés  
994 000 Teq CO2/an évitées

**Démarche du Port de Strasbourg (CLES)**  
Lancement en 2013  
26 entreprises impliquées  
148k€/an d'économies

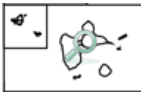
**Démarche du Port de Salaise/Sablons (INSPIRA)**  
Réseau de chaleur – 120 000 TeqCO2/an évitées  
24 entreprises impliquées

**Démarche de Fos-Sur-Mer (PIICTO)**  
Lancement en 2015  
400k€/an d'économies  
1200 TeqCO2 évitées

### ET D'OUTRE MER

En 2020, la démarche EIT coordonnée par le Pôle d'innovation Synerg'île en Guadeloupe mène 4 actions : une plateforme de « bourse aux ressources », la valorisation des palettes, la mutualisation de la collecte de déchets papiers/cartons et plastiques ainsi que la réalisation de mini-films EIT.

**Démarche Synerg'île Guadeloupe**  
Lancement en 2019  
26 entreprises impliquées



### Historique de l'EIT en ZIP

Le territoire Dunkerquois fait partie des pionniers en matière d'Ecologie Industrielle et Territoriale portuaire, avec au début des années 2000 une recherche de synergie sur la zone puis la création d'**ECOPAL** « ECONomie et ECOlogie Partenaires dans l'Action Locale », structure chargée de l'animation de la démarche EIT.

Dans un second temps, des démarches sur Marseille-Fos et Le Havre se sont initiées au milieu des années 2000, en s'appuyant sur des synergies historiques existantes entre les acteurs industriels.

Depuis les années 2010, le sujet prend une place importante au sein d'autres territoires portuaires qui s'engagent à leur tour dans une dynamique d'Ecologie Industrielle et Territoriale comme Strasbourg, Nantes-Saint-Nazaire ou Bordeaux, etc. cf carte ci-dessus.

### Objectifs de cette fiche

- Proposer un état des lieux des zones industrialo-portuaires (ZIP) développant une démarche EIT en France ;
- Valoriser plusieurs retours d'expérience de projets de récupération de chaleur fatale ;
- Proposer des focus sur :
  - Les schémas types de projets de récupération de chaleur fatale
  - Les financements de ces projets
  - Un exemple de montage juridique
  - Les risques associés à ce type de projet et les moyens pour les mitiger

Les ZIP représentent un enjeu important pour concilier emplois, activités industrielles et transition environnementale. Le secteur maritime français mobilise 290 000 emplois (120 000 dans le pétrole, naval et aquaculture/pêche) avec 343 millions de tonnes de trafic de marchandise (2015) et 830 millions de chiffre d'affaires des ports de commerce (2014). De nombreuses zones industrialo-portuaires se sont engagées dans des stratégies de transition énergétique, alliant efficacité énergétique, énergies renouvelables et de récupération, mais aussi en se positionnant comme des territoires démonstrateurs pouvant expérimenter des projets d'innovations industrielles.

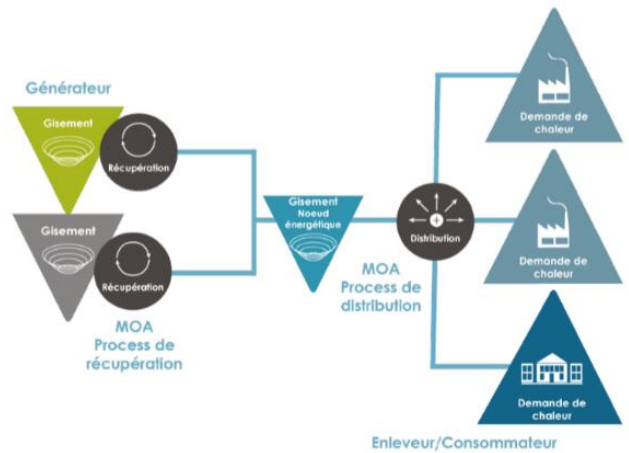
- Solaire photovoltaïque (Bordeaux, Le Havre, La Rochelle, Nantes-Saint-Nazaire, Marseille-Fos, Compagnie nationale du Rhône (CNR) ;
- Méthanisation (Bordeaux, La Rochelle, Rouen, Marseille-Fos) ;
- Production d'hydrogène décarboné (Saint Jérôme, Dunkerque, Marseille-Fos) ;
- Hydrolien fluvial (Bordeaux, CNR) ;
- Eolien (Bordeaux, Marseille-Fos) ;
- Technologie « power to gas » ([projet Jupiter 1000](#) sur Marseille-Fos), procédé qui consiste à transformer en hydrogène l'électricité d'origine renouvelable non reprise par le réseau électrique, et à l'injecter dans le réseau de transport du gaz. Une brique complémentaire du projet (méthanation) permet de produire du méthane de synthèse, à partir de cet H<sub>2</sub> vert et de CO<sub>2</sub> capté dans des fumées industrielles ;
- [Projet de captage et stockage de CO<sub>2</sub> - CCS](#) (Arcelor Mittal - Dunkerque).

Parmi toutes ces actions, la chaleur fatale constitue un gisement conséquent puisque l'industrie présente un potentiel de chaleur fatale de 109,5 TWh, soit 36 % de sa consommation de combustibles (source ADEME). La suite de la fiche présente un focus spécifique sur la valorisation de chaleur fatale au sein des ZIP.

## Principaux schémas de chaleur fatale

Les projets de chaleur fatale peuvent se résumer en différents schémas type : récupération de chaleur fatale issue d'activités de services publics; récupération de chaleur issue d'un processus industriel pour valorisation externe ou encore récupération de chaleur fatale en autoconsommation industrielle.

Est uniquement abordé ici un 4<sup>ème</sup> type de schéma : la création d'un nœud énergétique qui peut être multi-acteurs, multi-gisements et multi-débouchés comme le présente le schéma ci-contre.



## Les grandes phases de structuration d'un projet de chaleur fatale

### 1) Emergence :

La réflexion autour du projet permet d'estimer les différents paramètres à prendre en compte, au travers par exemple de l'étude d'opportunités sur le gisement, l'analyse des différents coûts ainsi que le financement des pré-études.

### 2) Développement :

Si les points précédents s'avèrent concluants, un approfondissement des thématiques s'engage autour du dimensionnement de l'installation, via une étude technico-économique approfondie en lien avec la garantie de fourniture de chaleur à l'opérateur de réseau et la garantie d'achat. Pour les partenaires et porteurs de projet, il s'agira de définir la structure juridique porteuse (en cas d'opération multi-partenaire).

Dans le cas où les différents critères sont validés et viables, deux phases plus opérationnelles s'engagent.

### 3) Construction :

Cette phase est en lien avec le suivi des engagements de performance et des engagements contractuels. Pour les travaux, il s'agit du respect des délais de construction et des permis de construire, avec les contrôles et les tests techniques.

### 4) Exploitation :

La mise en exploitation de la récupération de chaleur est réalisée avec du côté financier, la mise en vente de chaleur et le remboursement des investissements. Du côté technique, il s'agit de la gestion des besoins du réseau de chaleur.



## Dunkerque: Un réseau en perpétuelle extension

Depuis 1986, l'industriel ArcelorMittal valorise son énergie fatale via le réseau urbain dunkerquois. Fort de cet acteur et de l'engouement autour de ce projet, le réseau de chaleur s'est étendu au fur et à mesure des années pour atteindre 41km et permet de chauffer et d'alimenter en eau chaude l'équivalent de 15 000 logements en 2017, dont l'hôpital, des écoles, une piscine, soit l'équivalent de 110 GWh valorisés par an. Le réseau de chaleur urbain atteint une puissance totale de 110MW, dont 65% fourni par la sidérurgie. A titre de comparaison, le réseau de chaleur émet actuellement 0,098 kgCO<sub>2</sub>/kWh contre 0,234 kgCO<sub>2</sub>/kWh pour le Gaz naturel. Au cours de ces 2 dernières années (2018 et 2019), le réseau s'est d'abord étendu vers les communes de Saint-Pol-sur-Mer et Petite-Synthe, soit 11km de plus et un supplément de 35 GWh/an pour un investissement de 9M€. Cette extension raccorde le Centre de Valorisation Énergétique (producteur), les installations de Saint-Pol-sur-Mer (consommatrices) ainsi que l'entreprise Daudruy Van Cauwenberghe (usine de raffinage d'huile) qui joue le rôle de régulateur suivant la saison. Ces deux nouveaux gisements d'alimentation permettent de réduire de 80% l'utilisation de fioul dans le réseau. Une seconde extension avec le raccordement de la ville de Grande-Synthe (+15,5km – +26 GWh/an) est en cours. Cette extension, qui représente un investissement de 14,6M€, est alimentée une nouvelle fois par la récupération de l'énergie fatale dégagée par les installations d'Arcelor-Mittal (valorisation des gaz de hauts fourneaux des installations). Fin 2020, le réseau de chaleur urbain aura atteint une capacité de 150 GWh/an soit 19 000 équivalents logements, 307 points de livraisons et un maillage de 67,5km.

Le potentiel sur le territoire reste encore à exploiter au vu d'une étude de caractérisation des gisements de chaleur fatale estimant à 5,4 TWh/an le potentiel valorisable, soit 493 000 équivalents logements. Dans cette perspective, un projet innovant d'interconnexion des réseaux de Grande-Synthe et de Dunkerque est en cours de lancement incluant un pilotage des données des réseaux de chaleur (en partenariat avec CEA Tech, CUD, Dalkia et Engie Cofely) pour optimiser la conduite du réseau sur un modèle prédictif. Une étude portée par Euraénergie\* est également en cours pour créer un réseau de chaleur qui maillerait les différents industriels du territoire qui pourraient injecter ou consommer de la chaleur.

*\*Groupement d'intérêt Public créé en janvier 2020 dans le but de fédérer l'ensemble des acteurs publics et privés autour des objectifs de la transition sur le territoire Dunkerquois.*



Réseau de chaleur  
du Port Autonome  
de Strasbourg

## Strasbourg: Un modèle économique reposant sur le public/privé

Le Port de Strasbourg (PAS) et le RCUA (Réseaux de Chaleur Urbains d'Alsace) ont conclu un partenariat fin 2015 afin d'étudier différentes opportunités d'optimisation énergétique (réseaux de chaleur, mutualisation d'installations, efficacité énergétique, etc.). Les résultats des études co-financées dans ce cadre ont montré un potentiel de 160 GWh/an d'énergie renouvelable et de récupération sur le territoire portuaire, soit l'équivalent de 35 000 logements BBC alimentés 100 % ENR&R, ce qui en fait le principal gisement à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg.

Sur le territoire portuaire de Strasbourg, 3 gisements industriels ont été identifiés avec un mix d'exutoires industriels et réseau urbain. Une société dédiée à la réalisation du projet a été créée en août 2020 : R-PAS qui regroupe 3 actionnaires : RCUA, PAS et Caisse des dépôts et consignations.

Les travaux pour la réalisation d'un premier projet de récupération de chaleur auprès d'un industriel ont démarré à l'été 2020 avec une mise en service prévue pour 2021. Ce premier projet représente plus de 20 km de réseau.



## Fos-sur-Mer: Vers un réseau de chaleur inter-industriels ambitieux

À Fos-sur-mer, sur la zone du Caban-Tonkin, l'association PIICTO mène depuis 2015 une démarche d'écologie industrielle. Parmi les différents sujets développés sur la valorisation de la chaleur fatale, des études ont été lancées dès 2015 sur un projet de réseau vapeur entre plusieurs industriels, eu égard à l'identification d'un gisement de vapeur fatale de l'ordre de 140 t/h. Ce projet ambitieux (estimé à plus de 20 millions d'€ d'investissement) est structurant pour la plateforme en termes de compétitivité et d'attractivité. Il est en effet envisagé un surdimensionnement du réseau en partie centrale qui permettrait de raccorder progressivement de nouveaux acteurs industriels venant s'implanter sur la plateforme. La mise en œuvre de ce projet permettrait une réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle de la plateforme de plusieurs dizaines de milliers de tonnes/an.

Le dimensionnement technique et économique de ce réseau doit toutefois tenir compte et s'adapter à l'évolution des profils de consommation de certains industriels sur la plateforme, dont un qui pourrait sensiblement réduire sa consommation énergétique d'ici 2025 (via un changement technologique sur son site).

## Pilotage et gouvernance : un exemple de montage juridique au Havre

Afin d'assurer sa pérennité, fondement de la viabilité des projets, la gouvernance et le pilotage des projets doivent être au centre des attentions. Sur le Port du Havre, [l'usine Sedibex](#) exploite un centre d'incinération de déchets industriels géré par une SEM (SEMEDI) qui fournit de la vapeur aux industriels de la ZIP. La SEMEDI (Société d'Économie Mixte pour l'Élimination des Déchets Industriels) est propriété d'un réseau d'acteurs publics comme le Département de Seine-Maritime, la Caisse des Dépôts et Consignations et la CCI (Fécamp Bolbec et Le Havre) mais aussi d'industriels rassemblés au sein d'une SOCDI (Société Civile de participation pour la destruction des déchets Industriels) à hauteur de 40%. Cette SOCDI rassemble des grands noms industriels comme Total, Exxon Mobil, Téréos, Lubrizol, etc. la création de cette structure SEMEDI a permis de sécuriser juridiquement l'exploitation de la centrale et les contrats d'abonnement des industriels pour la récupération de vapeur.

## Financement des investissements de récupération de chaleur fatale

L'ADEME soutient activement les projets de récupération de chaleur fatale, en finançant en amont des études de faisabilité et en soutien technique et financier via [le Fonds Chaleur](#). Pourtant, beaucoup de projets peinent à émerger et la filière éprouve des difficultés à se développer. L'ADEME a mené une étude sur le financement des investissements de chaleur de récupération industrielle, de leur valorisation économique jusqu'à leur montage financier. Son objectif : identifier tous les freins à lever pour améliorer la valorisation des projets et tous les risques à couvrir lors de leur montage financier, afin de proposer les outils les plus pertinents pour réduire l'exposition des projets à ces risques (parmi lesquels les CEE - certificats d'économies d'énergie - , avances remboursables, amortissement exceptionnel, fonds de garantie, etc.).

Plusieurs freins ont été identifiés par l'étude. Toutefois la spécificité des projets d'énergie fatale réside dans la multiplicité des parties prenantes (industriels producteurs d'énergie fatale, financeurs, investisseurs, constructeurs, industriels ou collectivités locales consommatrices de l'énergie récupérée, etc.) et dans la nature secondaire ou complémentaire de cette production d'énergie par rapport à l'activité principale de l'industriel producteur. Ces spécificités sont à l'origine d'un empilement de risques qui peuvent paraître difficiles à allouer aux différents acteurs et à contenir aux bornes acceptables des responsabilités de chacun. Par cet état des lieux plus précis de la filière, l'ADEME souhaite mesurer les freins au développement des projets et les leviers financiers associés pour augmenter l'implication des investisseurs sur ces projets, et à terme contribuer à massifier/accélérer la réalisation de projets de chaleur.

## ... et Matrice de risques

L'étude précédemment citée n'a identifié aucune constante dans la nature des différents risques entre les projets de chaleur fatale étudiés. Les points de blocage étant donc à apprécier en ayant une approche systémique de chaque situation, la mise en place d'un outil standardisé de gestion des risques pour l'ensemble des projets est délicate. Il a donc été choisi de ne pas mettre en place de fonds de garantie.

L'ADEME a souhaité poursuivre le travail sur le dérisquage des projets de récupération de chaleur fatale, en partenariat avec le bureau d'études Greenflex, par l'élaboration d'une « matrice des risques ». Celle-ci va plus loin dans la cartographie des risques et associe à chacun d'entre eux des moyens de mitigation, tant sur la prévention des risques lors des phases d'études que sur des moyens de protection une fois ces écueils rencontrés. Cette matrice sera intégrée prochainement au cahier des charges des études de faisabilité de récupération de chaleur fatale financées par l'ADEME, ainsi qu'à la formation [INVEEST](#).

Pour aller plus loin ...

- [Etude](#) ADEME relative au financement des investissements pour la récupération de chaleur fatale et sa [synthèse](#)

[Etat des lieux des ports : Les ports français en 2016](#)

[Cahier des charges ADEME : étude de faisabilité chaleur fatale](#)

*Vous souhaitez, vous lancer dans un projet de récupération de chaleur fatale ? Contactez votre [ADEME régionale](#) pour toute demande de financement*