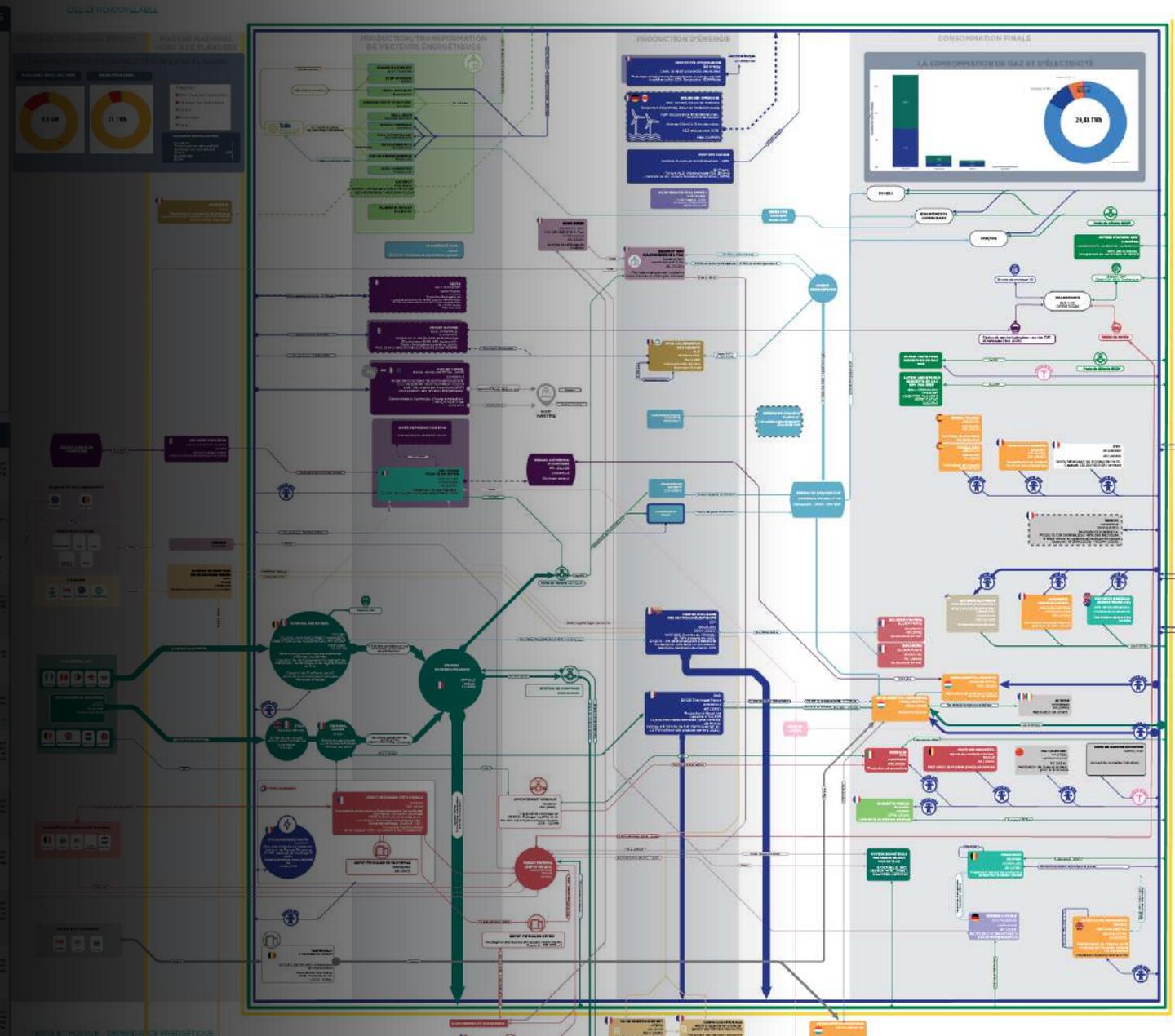


# Les toiles, accélérateurs de transitions

Jean-François Vereecke



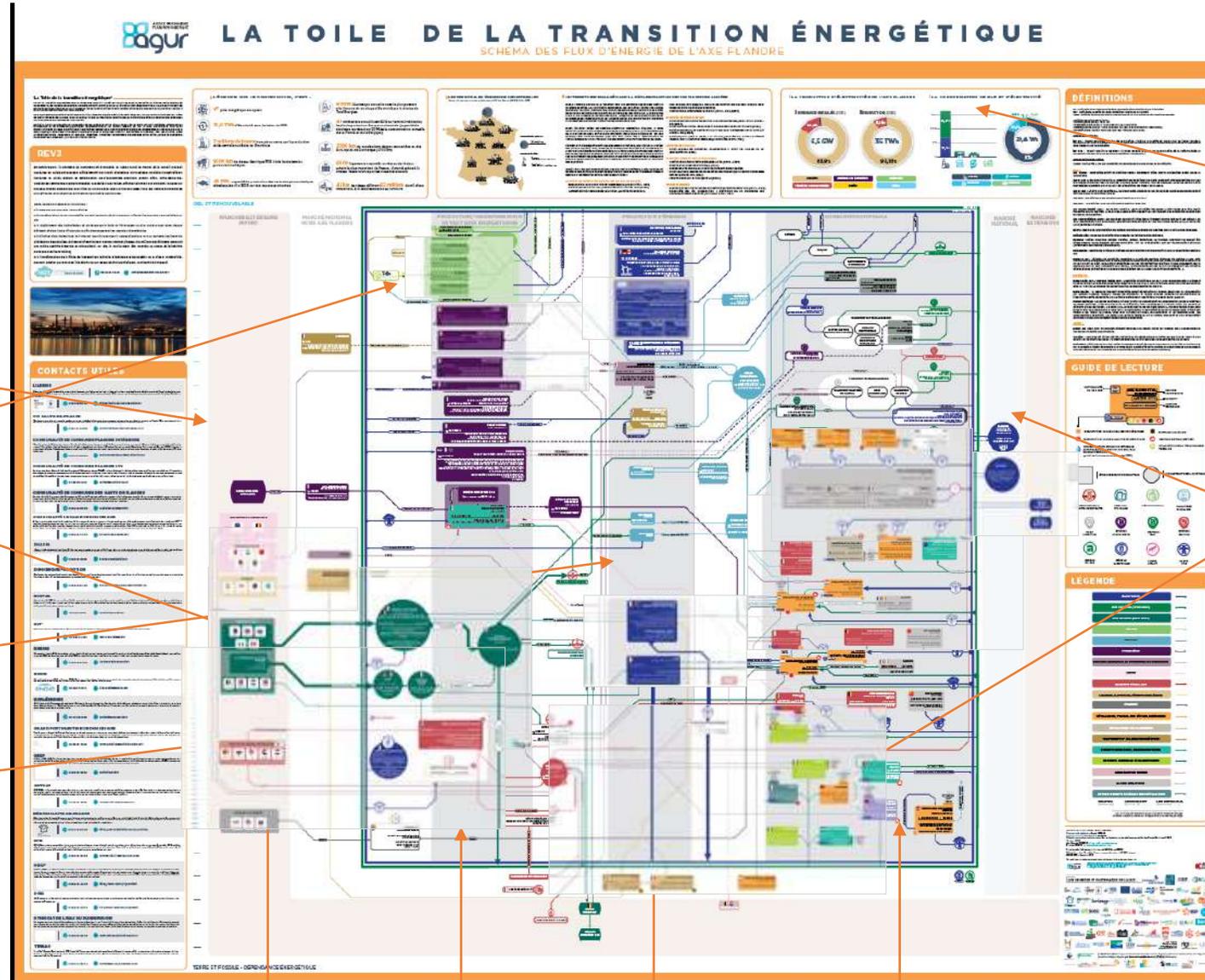


# QU'EST-CE QU'UNE TOILE ?

<https://www.youtube.com/watch?v=bwiSAVKm-As>



# What are we talking about ?



balance sheet  
And transition  
projects

Exported  
resources

Imported  
resources

Projects

Major companies  
in the energy  
sector

Network  
managers

Network

Production,  
transformation  
of energy vectors

Production of  
energy

Consommation energy

Ethanol

EUROPE

BELGIQUE

EMAG

### MARCHÉ DE L'HUILE



MADAGASCAR



INDE



CHINE



AMÉRIQUE CENTRALE



BRÉSIL

Huiles

**LESIEUR**  
Normandie

### URANIUM



NIGER



CANADA



AUSTRALIE



KAZAKHSTAN

Uranium

**EURODIF PRODUCTION  
USINE GEORGES-BESSE**  
AREVA  
FRANCE  
PIERRELATTE  
Récupération d'uranium et transformation en combustibles

Uranium retraité

Argon - par camion

 **CENTRE NUCLÉAIRE**  
**PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ**  
EDF

📍: GRAVELINES      👤: 2000 (2020)

5400 MW (6 unités de 900MW),  
32 TWh produits en 2020,  
En 2019 : 9% de la production d'électricité  
nucléaire FR. 69% de la consommation  
électrique des Hauts-de-France 2019

**INSTALLATION DE 2 EPR 2**  
1600 MW chacun  
Construction d'ici 2035 (et  
démantèlement de 2 unités de 900 MW)

Eaux tièdes traitées

 **DK6**  
**ENGIE Thermique France**

📍: DUNKERQUE      👤: 48 (2019)

Production d'électricité  
Capacité = 790 MW  
La plus importante centrale à cycle combiné  
de France.  
Valorise 4,6 millions de MW thermiques par an,  
3,3 TWh d'électricité produite par an ( 2020).

Contrat spécifique d'alimentation

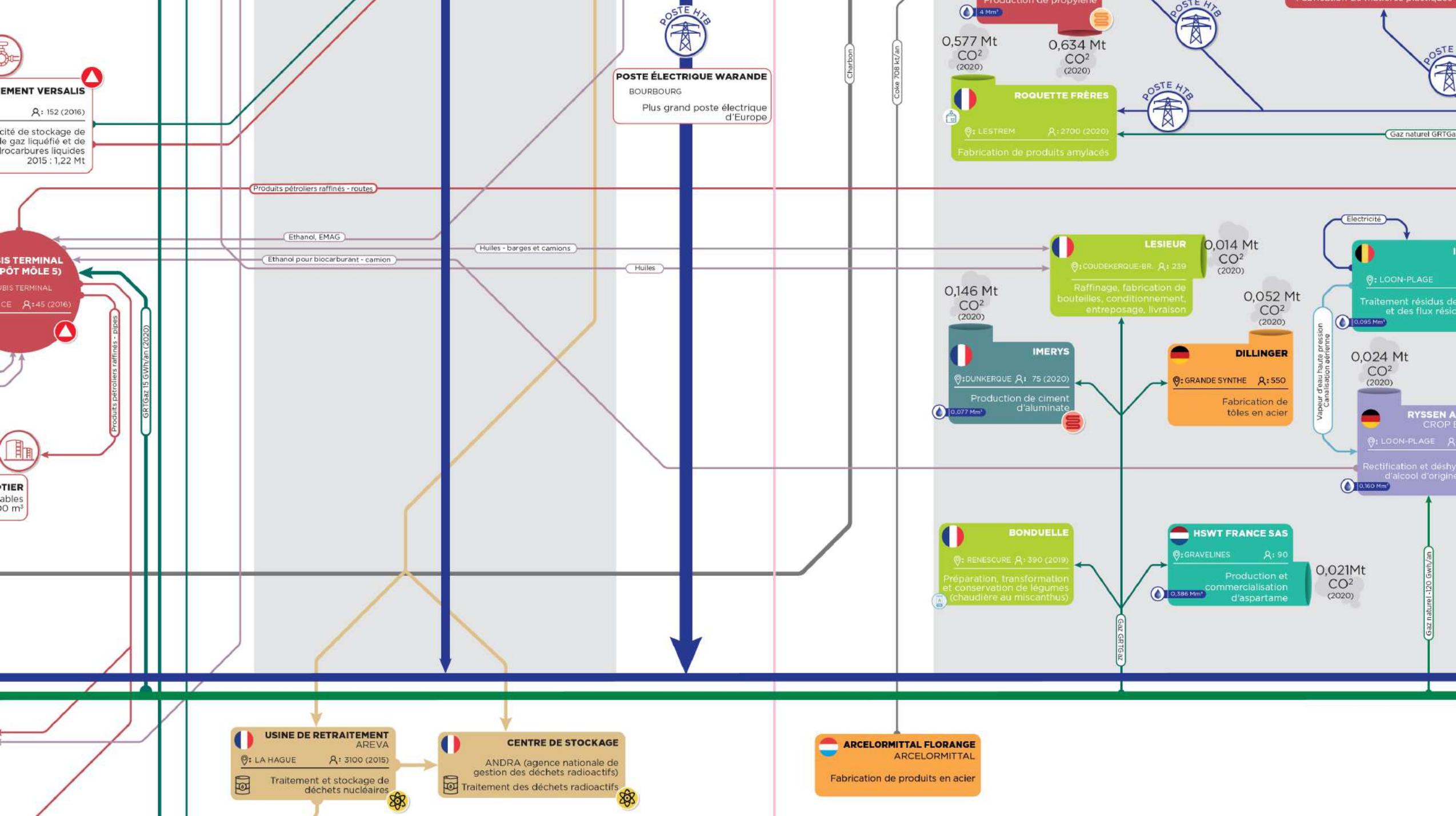
255 MW de

Gaz de hauts

**RESEAU  
AZOTE**

capacité maximum 105 GWh/jr

capacité maximum 4 GWh/jr



**EMMENT VERSALIS**  
 ⚙️: 152 (2016)  
 Capacité de stockage de  
 le gaz liquéfié et de  
 hydrocarbures liquides  
 2015 : 1,22 Mt

**IS TERMINAL PÔT MÔLE 5)**  
 ⚙️: 45 (2016)

**TIER**  
 ables  
 0 m<sup>2</sup>

**POSTE ÉLECTRIQUE WARANDE**  
 BOURBOURG  
 Plus grand poste électrique  
 d'Europe

**ROUETTE FRÈRES**  
 ⚙️: LESTREM ⚙️: 2700 (2020)  
 Fabrication de produits amyliques  
 0,577 Mt CO<sub>2</sub> (2020)  
 0,634 Mt CO<sub>2</sub> (2020)

**LESIEUR**  
 ⚙️: COUDEKERQUE-BR. ⚙️: 239  
 Raffinage, fabrication de  
 bouteilles, conditionnement,  
 entreposage, livraison  
 0,014 Mt CO<sub>2</sub> (2020)

**IMERYS**  
 ⚙️: DUNKERQUE ⚙️: 75 (2020)  
 Production de ciment  
 d'aluminate  
 0,146 Mt CO<sub>2</sub> (2020)

**DILLINGER**  
 ⚙️: GRANDE SYNTHÈSE ⚙️: 550  
 Fabrication de  
 tôles en acier  
 0,052 Mt CO<sub>2</sub> (2020)

**LOON-PLAGE**  
 Traitement résidus de  
 et des flux résiduels  
 0,095 Mm<sup>3</sup>

**RYSSEN A CROP B**  
 ⚙️: LOON-PLAGE  
 Rectification et deshy  
 d'alcool d'origine  
 0,024 Mt CO<sub>2</sub> (2020)

**BONDUELLE**  
 ⚙️: RENESCURE ⚙️: 390 (2019)  
 Préparation, transformation  
 et conservation de légumes  
 (chaudière au miscanthus)

**HSWT FRANCE SAS**  
 ⚙️: GRAVELINES ⚙️: 90  
 Production et  
 commercialisation  
 d'aspartame  
 0,386 Mm<sup>3</sup>

**0,021Mt CO<sub>2</sub> (2020)**

**USINE DE RETRAITEMENT AREVA**  
 ⚙️: LA HAGUE ⚙️: 3100 (2015)  
 Traitement et stockage de  
 déchets nucléaires

**CENTRE DE STOCKAGE**  
 ANDRA (agence nationale de  
 gestion des déchets radioactifs)  
 Traitement des déchets radioactifs

**ARCELORMITTAL FLORANGE**  
 ARCELORMITTAL  
 Fabrication de produits en acier

Produits pétroliers raffinés - routes

Ethanol, EMAG

Ethanol pour biocarburant - camion

Huiles - barges et camions

Huiles

Charbon

Coke 708 kt/an

Produits pétroliers raffinés - pipes

GRT Gaz 15 GWh/an (2020)

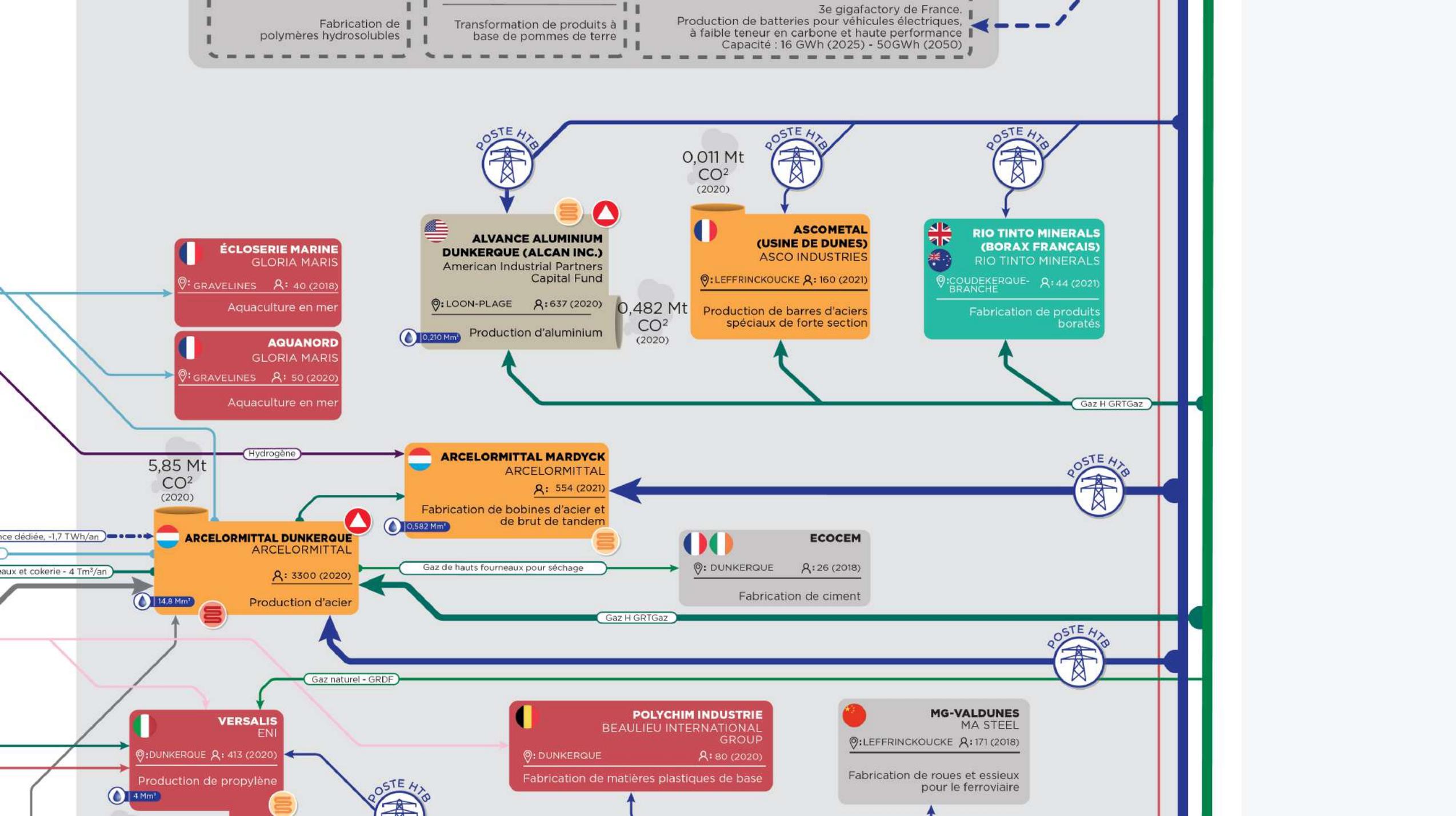
Vapeur, fluide haute pression  
 Canalisation externe  
 0,160 Mm<sup>3</sup>

Gaz naturel - 120 GWh/an

Fabrication de polymères hydrosolubles

Transformation de produits à base de pommes de terre

3e gigafactory de France.  
Production de batteries pour véhicules électriques, à faible teneur en carbone et haute performance  
Capacité : 16 GWh (2025) - 50GWh (2050)



**ALL PACKAGING EUROPE**

👤: 198

ion d'emballages métalliques légers

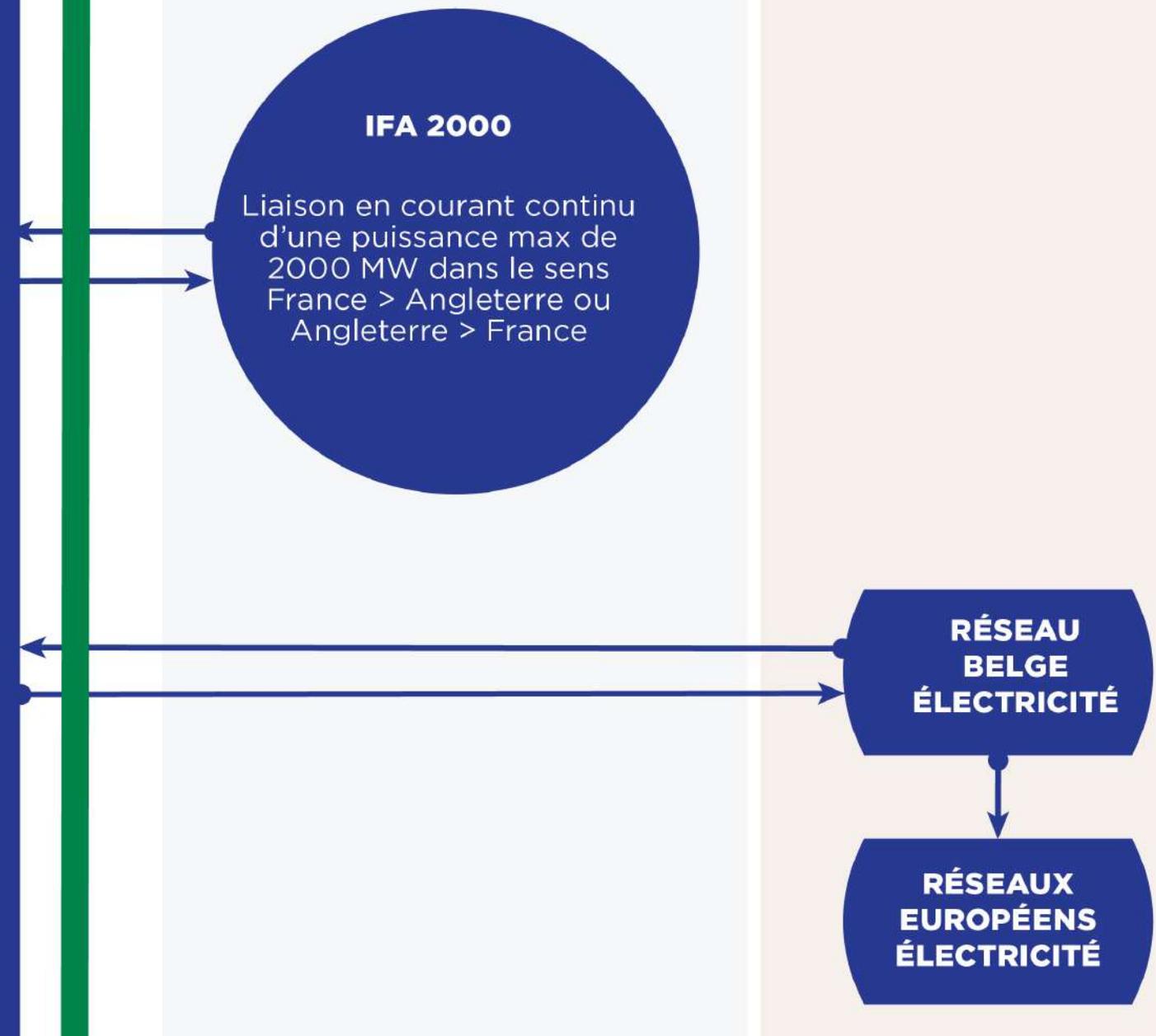
**OVH**

ES 👤: ~50 (2020)

entre hébergeant années de clients. Capacité 350000 500000 serveurs



IES



A  
PC

**URANIUM**

Uranium

NIGER CANADA AUSTRALIE KAZAKHSTAN

**EURODIF PRODUCTION USINE GEORGES-BESSE**

AREVA FRANCE PIERRELATTE

Récupération d'uranium et transformation en combustibles

Assemblage classique  
Combustible MOX

**MARCHÉ DU GAZ**

QUATAR NORVÈGE RUSSIE  
NIGERIA PÉROU

**PLATEFORME DE DAUPNER GASSLED**

NORVÈGE MER DU NORD

Extraction d'hydrocarbures

BELGIQUE GRANDE-BRETAGNE PAYS-BAS NORVÈGE

**MARCHÉ DES PRODUITS PÉTROLIERS**

1,6 Mt/an de produits pétroliers raffinés

Uranium retraité

GNL par navire méthanier

Gaz naturel par gazoduc

GPL

**TERMINAL MÉTHANIER**

DUNKERQUE LNG  
FLUXYS, AXA INVESTMENT MANAGERS, CRÉDIT AGRICOLE ASSURANCES, IPM GROUP

📍: PORT OUEST 📅: 22 (2018)

2ème plus important terminal méthanier d'Europe occidentale. Opération de déchargement/chargement de méthaniers, de stockage et de regazéification du GNL.

Capacité de 13 milliards de m<sup>3</sup> (20 % de la consommation annuelle française et belge)

74 TWh émis sur le réseau en 2019 soit 17% de la consommation annuelle française



**DTDA**

65% GASSCO, 35% ENGIE

Sortie de mer du gaz naturel avant l'entrée sur le territoire français

**TERMINAL GAZIER**

GRTGAZ

Entrée du gaz naturel sur le territoire français 175TWh en 2020

Gaz naturel gazoduc GRTGaz 46 TWh (2020). Injection max possible : 624 GWh/jr

Gaz H GRTGaz

**STATION D'INTERCONNEXION**

GRT GAZ

📍: PITGAM 📅: 6 (2018)



**DÉPÔT PÉTROLIER CÔTE D'OPALE**

📍: MARDYCK 📅: 190 (2021)

Importation de produits raffinés/carburants (non pétrole)  
Assistance, formation, stockage  
1 000 km<sup>3</sup> de stocks stratégiques ;  
1 Assistance technique Côte d'Opale (70) ;  
1 école de raffinage (OLEUM - 20) ;  
1 structure administrative et de support (35) ;  
Surveillance des installations

Gazoduc GRTGaz 10 à 40% de la consommation nationale de gaz naturel

📍: MORBECQUE

**FLANDRE BIOGAZ**

📍: BOURBOURG

**SAS BELLE ÉNERGIE**

📍: BAILLEUL

**DAUDRUY**

📍: DUNKERQUE

**UNITÉ STEENSTRAETE**

📍: WORHMOUT





## PHOTOVOLTAÏQUE

Nombre d'unités en fonctionnement : 2252

### CENTRALE SOLAIRE

📍: MERVILLE

Centrale avec trackeurs  
1,25 MWc

### CENTRALE SOLAIRE

📍: OXELAËRE

Ancienne friche SNCF.  
17ha de panneaux. 17-19 MWc

### CENTRALES SOLAIRES AU SOL

📍: PORT EST

Appel a manifestation d'interet GPMD  
Faisceaux ferroviaires non utilisés, 20,3 hectares au total.  
Puissances admissibles sur raccordement : 11 + 13 MW  
(fin de candidature octobre 2021)

### CENTRALE SOLAIRE

📍: PITGAM

Mise en service  
2023

### CENTRALE SOLAIRE

📍: WARHEM

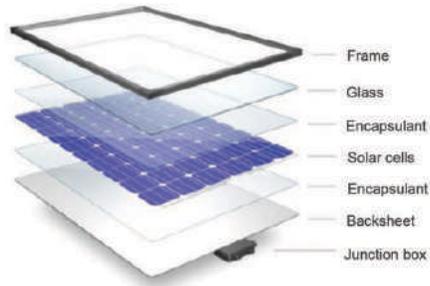
Mise en service  
2025

### CENTRALE SOLAIRE

📍: STEENE

Mise en service  
2027

# Quelques données clés du photovoltaïque



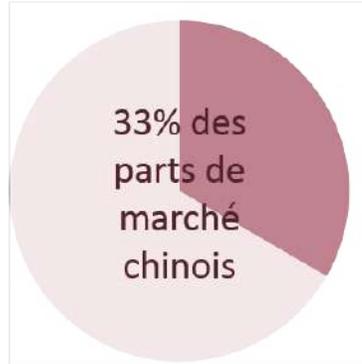
Carte solaire de la France



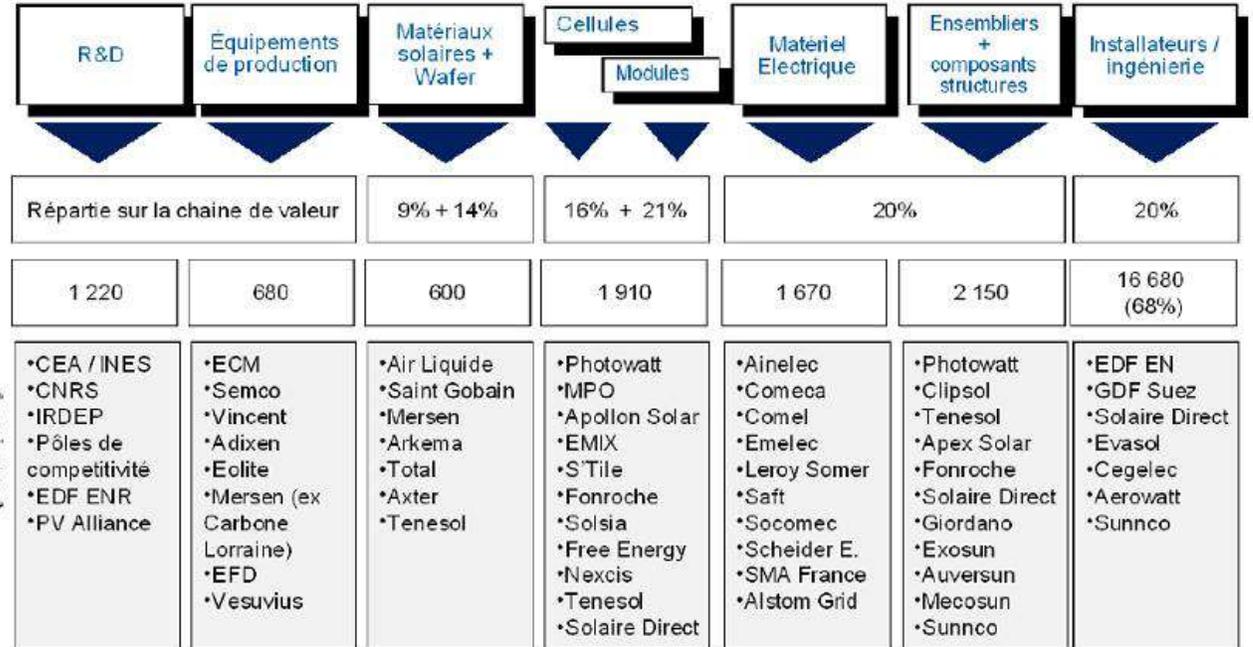
	Ensoleillement moyen janvier	Ensoleillement moyen juillet	Ensoleillement annuel	Production par kWc (orientation optimale)
Dunkerque	0,82 kWh/m <sup>2</sup> /jour	5,09 kWh/m <sup>2</sup> /jour	1150 kWh/m <sup>2</sup> /jour	900 kWh
Toulon	2,78 kWh/m <sup>2</sup> /jour	6,84 kWh/m <sup>2</sup> /jour	1800 kWh/m <sup>2</sup> /jour	1400 kWh
Différence	239%	34%	56%	56%

Part de marché des principaux producteurs de modules solaires (en fonction du chiffre d'affaire pour l'année 2015)

- 1 Trina Solar – 10%
- 2 JA Solar – 8%
- 3 Jinko Solar – 7%
- 4 Hanwha Q-Cells – 6%
- 5 Canadian Solar – 5%
- 6 Yingli Green – 5%
- 7 First Solar – 4%
- 8 Suntech – 3%
- 9 Motech – 2%
- 10 Neo Solar – 2%



Source : Analyse Sia Partners d'après Statista



Source : rapport Charpin

### PLATEFORME DE DAUPNER GASSLED

NORVÈGE  
MER DU NORD  
Extraction d'hydrocarbures



Gaz naturel par gazoduc

GPL

1,6 Mt/an de produits pétroliers raffinés

### MARCHÉ DES PRODUITS PÉTROLIERS



Flouil lourd

### MARCHÉ DU CHARBON



**DTDA**

65% GASSCO, 35% ENGIE  
Sortie de mer du gaz naturel avant l'entrée sur le territoire français



**TERMINAL GAZIER**

GRTGaz  
Entrée du gaz naturel sur le territoire français  
175TWh en 2020

Gaz naturel, gazoduc GRTGaz  
46 TWh (2020)  
Injection max possible : 624 GWh/jr

Gaz H GRTGaz



**DÉPÔT PÉTROLIER CÔTE D'OPALE**

MARDYCK (190 (2021))

Importation de produits raffinés/carburants (non pétrole)  
Assistance, formation, stockage  
1 000 km<sup>2</sup> de stocks stratégiques ;  
1 Assistance technique Côte d'Opale (70) ;  
1 école de raffinage (OLEUM - 20) ;  
1 structure administrative et de support (35) ; Surveillance des installations

**STOCKAGE ÉLECTRICITÉ**

MARDYCK

Plus grand site de stockage par batterie de France. Puissance 61 MW, capacité de stockage 61 MWh  
Réserve primaire pour stabilité du réseau RTE  
27 conteneurs de 2,5 MWh chacun (MES 25 mW en janvier 2021)

**DÉPÔT PÉTROLIER CÔTE D'OPALE**

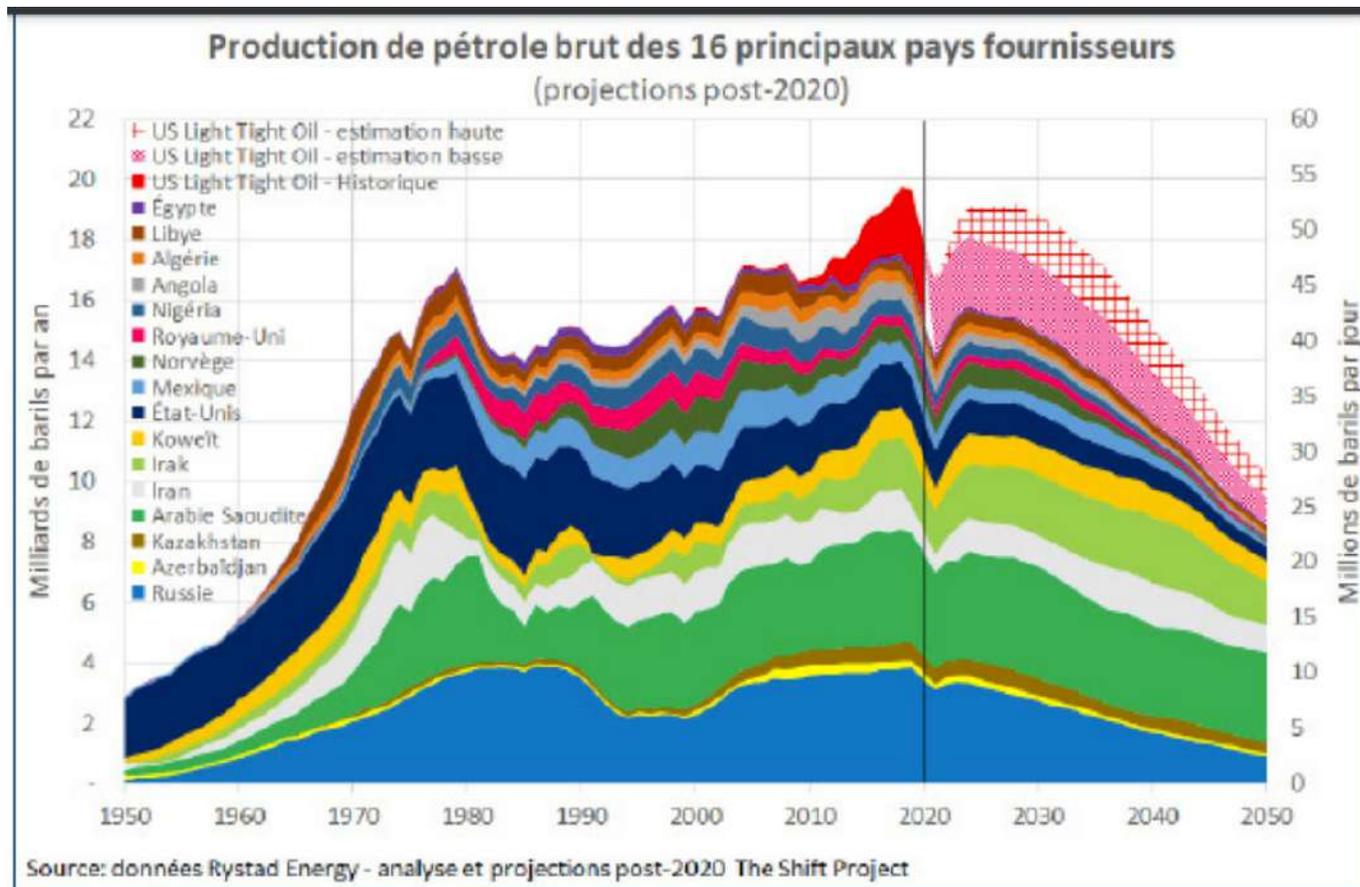
GRAVELINES (44 (2021))

Gazoduc GRTGaz  
30 à 40% de la consommation nationale de gaz naturel



**TERMINAL À**

# Perspectives de baisse de production de pétrole (rapport shift project 2021)



Les perspectives de production agrégée de pétrole brut des seize principaux pays fournisseurs, hors LTO aux États-Unis, conduisent à envisager :

- une baisse tendancielle de l'ordre de 12 % en 2030 par rapport au niveau atteint en 2019
- un déclin potentiellement plus sévère avant 2030



### H2V59 H2V INDUSTRY

📍: LOON-PLAGE

👤: 70 (2024)

Production d'hydrogène vert 2 unités de production de 100MW chacune, 28000t H2/an, 80 MW d'eau chaude entre 40 et 50°C / unité de production. O2 : 220 000 tonnes/an - MES 2022-2023



### PROJET LITTLE CITHY

ENGIE, CUD, CAPPELLE LA GRANDE, RÉGION HDF, CIA HABITAT

📍: CAPPELLE LA GRANDE

Suite du projet GRHYD.  
Projet d'injection d'hydrogène dans le réseau de gaz pour alimenter un nouveau quartier de 350 logements.



### PROJET SHYMED CUD, HYNAMICS

📍: DUNKERQUE

Installé sur le site du CVE de Dunkerque  
Electrolyseur 1MW, 450 kg/jour H2.  
Station hydrogène ouverte au public.  
MES 2024 si sélectionné pour appel à projet ADEME.

Alimentation électrolyseur



### PROJET C2FUEL PROJET EUROPÉEN COORDONNÉ PAR ENGIE

Diméthyléther

Acide formique - Alimentation des bateaux électriques à quai

**BEFESA VALERA**  
ABENGOA

📍: GRAVELINES    👤: 83 (2021)

Recyclage de poussières d'aciérie (inox)

5511 m<sup>3</sup>

**BEFESA ZINC**  
ABENGOA

📍: GRAVELINES    👤: 20 (2019)

Purification de produits riches en zinc

0,153 Mm<sup>3</sup>

**COMILOG DUNKERQUE**  
ERAMET

📍: GRAVELINES    👤: 60 (2020)

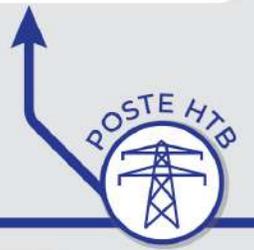
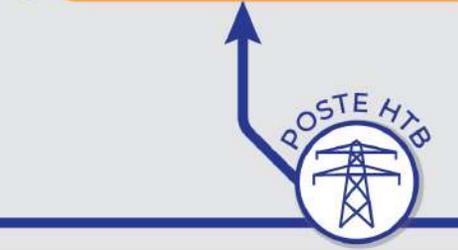
Transformation de minerais de Mn en silicomanganèse

0,088Mt CO<sup>2</sup> (2020)

**OVH**

📍: GRAVELINES    👤: -50 (2020)

Centre hébergeant les données de clients. Capacité 350000 à 500000 serveurs



**ZONE DE GRANDES INDUSTRIES**  
GPMD, CUD

Accueil de nouvelles industries

**SNF FLOCRYL**

📍: GRAVELINES    👤: 160

Fabrication de polymères hydrosolubles

**CLAREBOUT**

📍: SAINT-GEORGES SUR L'AA    👤: 320

Transformation de produits à base de pommes de terre

**VERKOR**

📍: DUNKERQUE    👤: 1200(2030)

3e gigafactory de France. Production de batteries pour véhicules électriques, à faible teneur en carbone et haute performance. Capacité : 16 GWh (2025) - 50GWh (2050)



0,011 Mt CO<sup>2</sup> (2020)

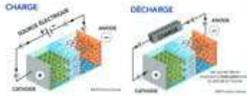


**ASCOMETAL**

**RIO TINTO MINERALS**

Document de travail daté du 05/07/2022

### Principe de fonctionnement des batteries



**Qu'est-ce qu'un pack Batterie Lithium-ion ?**  
Une batterie Li-ion est un assemblage de plusieurs cellules intégrées en modules et ce module est lui-même intégré en pack. C'est ce pack constitué d'un BMS (Battery Management System) qui régit dans la batterie.



Vue des cellules et modules par la gigafactory de Verkor



### Implantation de Verkor



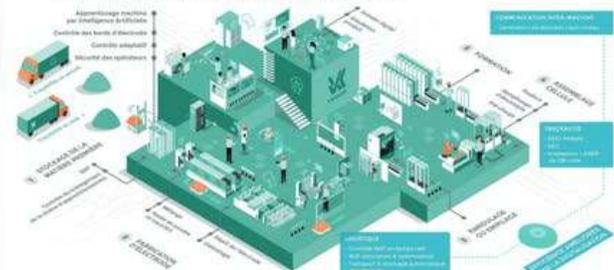
### Dossier de concertation



Importations de gisements d'hydrogène et de gaz naturel par la région flamande

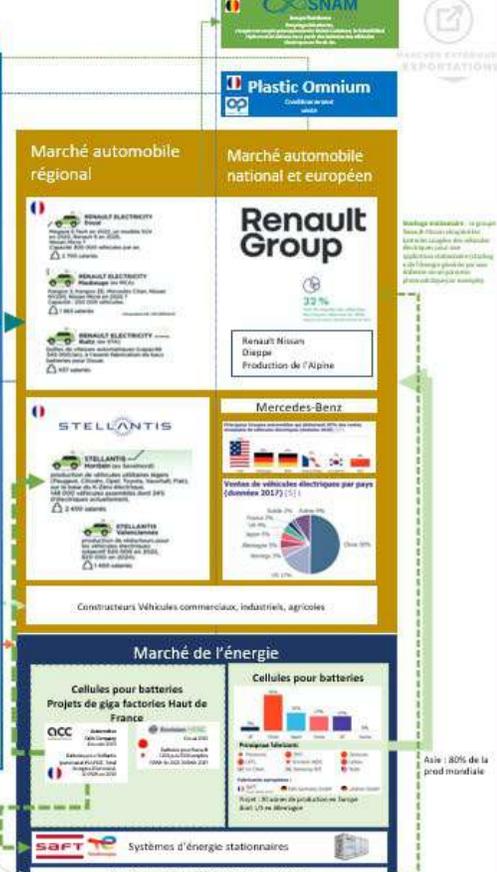
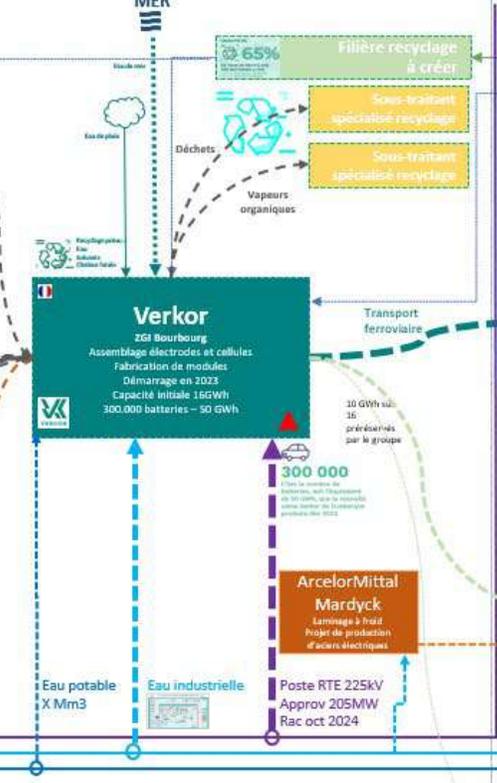
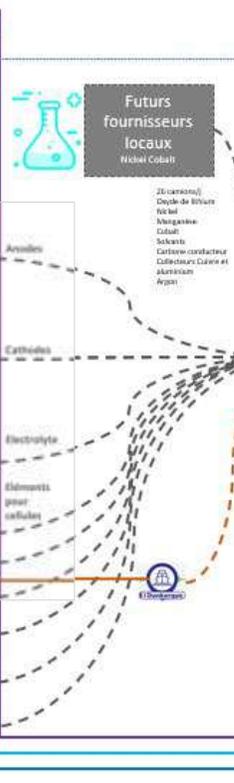
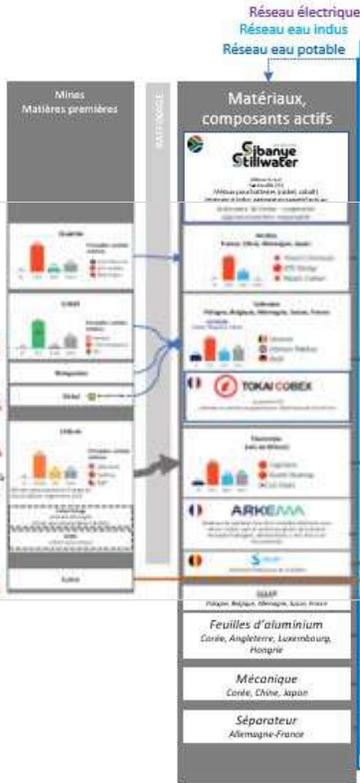
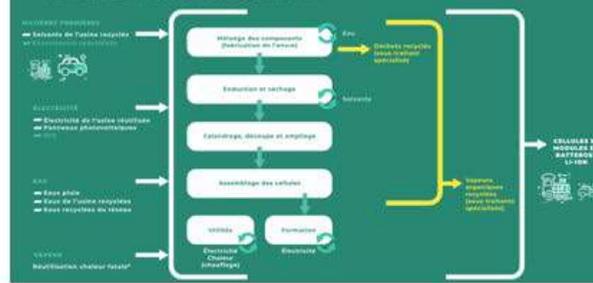
Transport maritime des matières premières

### Schéma des principales activités d'une usine de fabrication de cellules Verkor



Source: <https://verkor.com/fr/actualites>

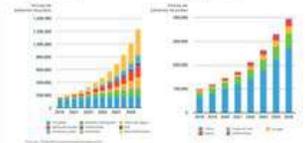
### Schéma des flux entrants et sortants de la gigafactory Verkor



**Verkor Innovation Center, Grenoble**  
Le Verkor Innovation Center (VIC) a été préparé en phase d'industrialisation afin de servir de plateforme et de développement pour aborder les prochains projets.

**Questions stratégiques liées à la chaîne de valeur**  
Défis sociaux et environnementaux liés aux matériaux bruts, notamment leur extraction.

Faire évoluer les opportunités d'approvisionnement, notamment vers l'Europe-SE pour réduire la chaîne de valeur tout en créant un écosystème de fournisseurs et de partenaires.

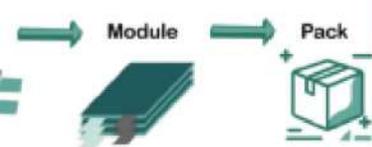


**Autres questions stratégiques :**  
La consommation d'eau est d'ores et déjà un problème majeur pour l'usine de Dunkerque (Haut de France). C'est un sujet à examiner en lien avec la Toile de l'Eau.

Potentialité de trafic d'exportations de matériaux pour le GVND  
Potentiel futur pour les entreprises (Kubota, CS Smith, Terres...) et les fournisseurs locaux de matériaux ?

**lagur** AGENCE D'URBANISME ET DE DEVELOPPEMENT DE LA REGION FLANDRE-DUNKERQUE  
RUE DE LA SUCRIERE 1000 BRUXELLES BELGIUM | 02 512 51 51 | 03 20 52 08 54 27

**LES MEMBRES DE L'AGUR :**



es produits



cellule

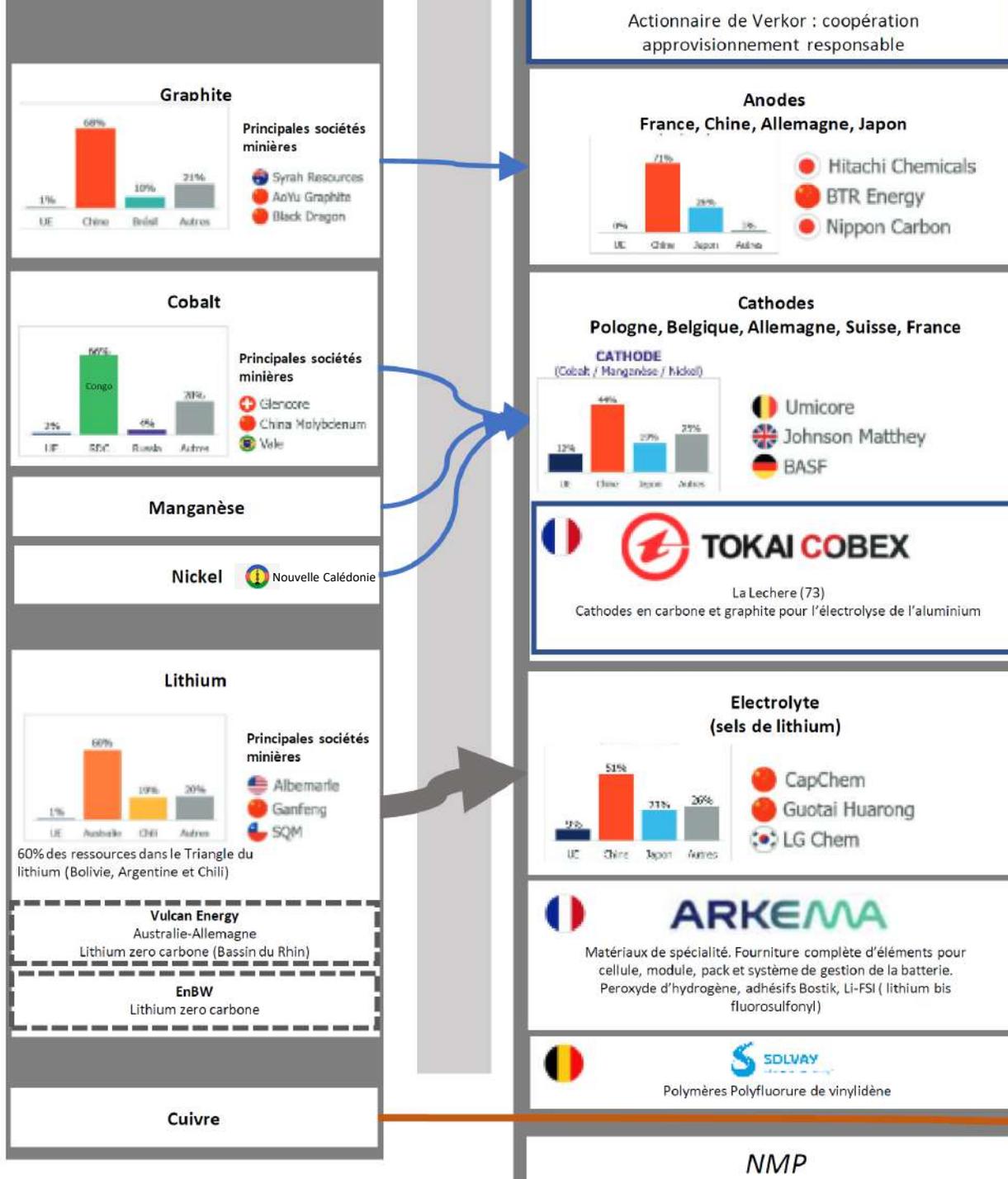
rkor

### Risques de goulets d'étranglement (matières premières critiques) :

- Production
- Transport
- Volatilité des marchés



Projet Imerys, exploitation minière à Beauvoir dans l'Allier



Anodes

Cathodes

Electrolyte

Eléments pour cellules



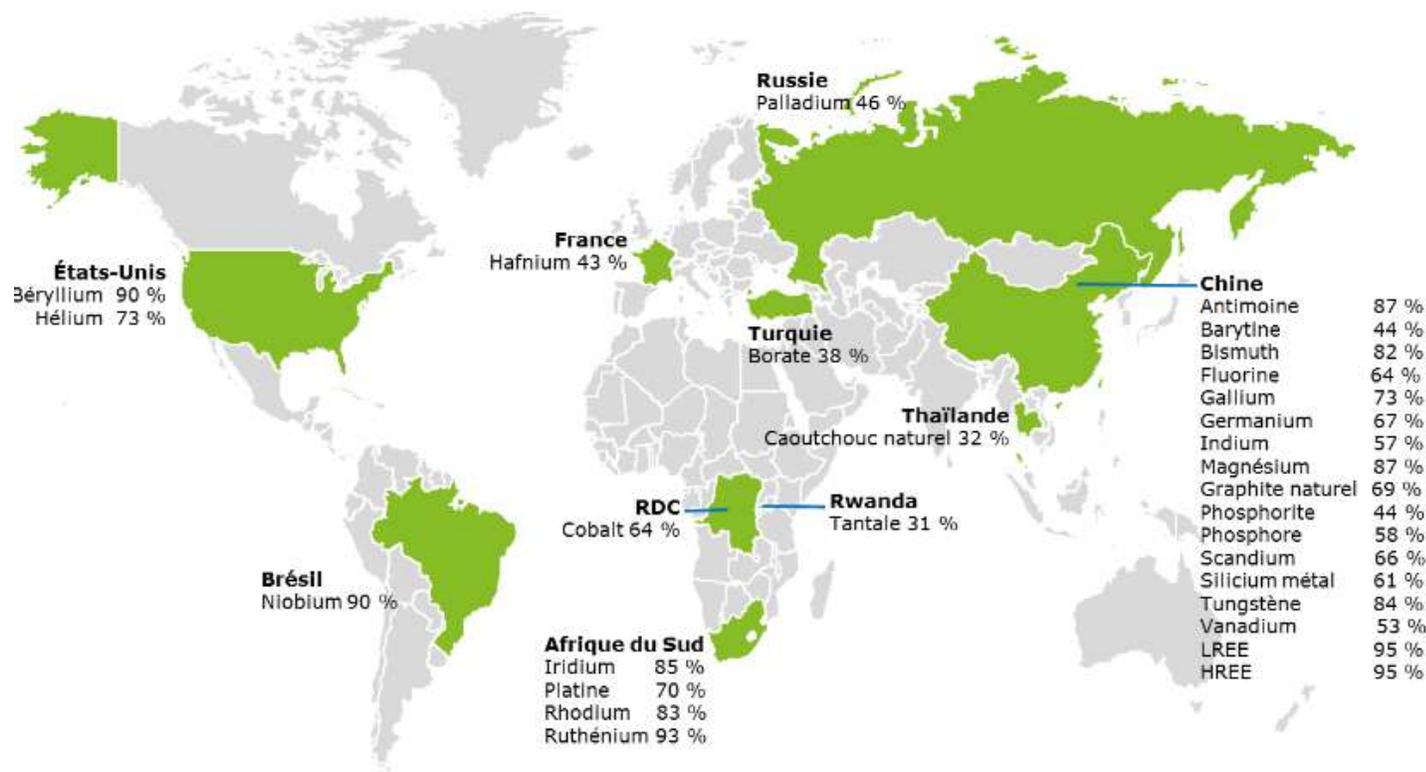
## Étude sur la révision de la liste des Matières Premières Critiques

Résumé analytique

**Tableau B : Approvisionnement mondial des MPC – matières groupées (moyenne)**

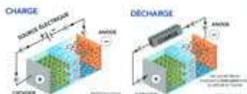
Matières	Phase	Principal fournisseur mondial	Part
Terres Rares Lourdes (HREE)	E	Chine	95 %
Terres Rares Légères (LREE)	E	Chine	95 %
MGP (iridium, platine, palladium, rhodium, ruthénium)	R	Afr. du Sud	83 %
MGP (palladium)	R	Russie	46 %

**Figure B : Pays représentant la plus grande part d'approvisionnement mondial de MPC**



Document de travail daté du 05/07/2022

## Principe de fonctionnement des batteries



### Qu'est-ce qu'un pack Batterie Lithium-ion ?

Une batterie Li-ion est un assemblage de plusieurs cellules intégrées en modules et ce module est lui-même intégré en pack. C'est ce pack associé à un BMS (Battery Management System) qui est installé dans la batterie.



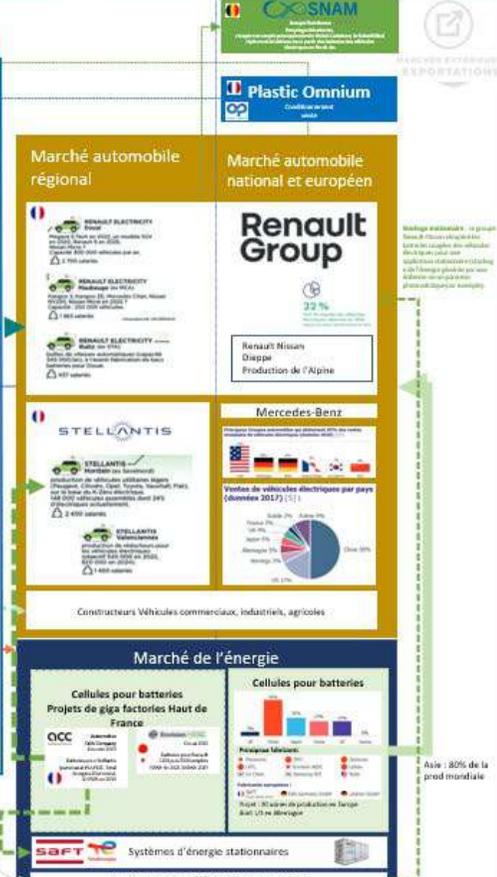
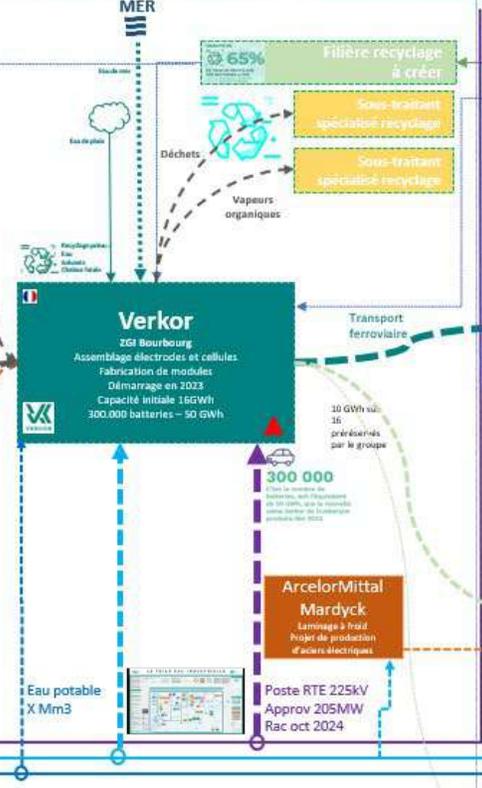
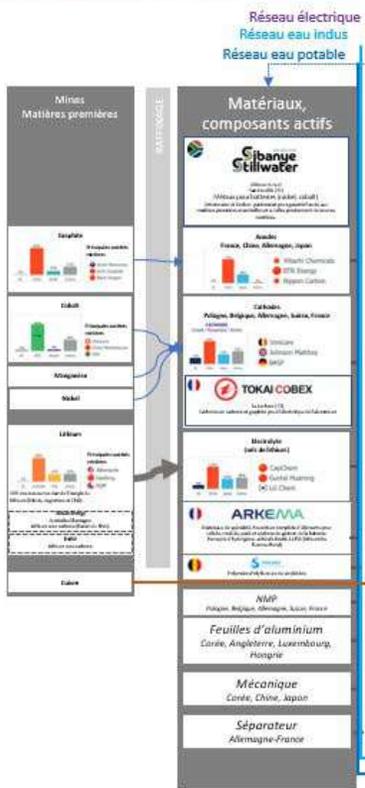
Vue des cellules et modules produits par la gigafactory de Verkor



## Implantation de Verkor



## Dossier de concertation



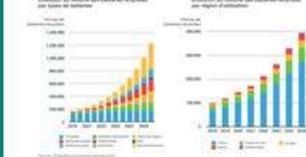
**Verkor Innovation Center, Grenoble**  
Le Verkor Innovation Center (VIC) agit en préparant la phase d'industrialisation grâce à un table de concertation et de développement pour accélérer les premiers prototypes.

## Questions stratégiques liées à la chaîne de valeur

Diffé. sociaux et environnementaux liés aux matériaux bruts, notamment leur extraction.

Faire évoluer les opportunités d'approvisionnement, notamment vers l'Europe et le Nord, pour réduire la dépendance vis-à-vis de la Chine et de la Corée.

Intensification de la production de cathodes : très important pour la performance des cellules finales.



## Autres questions stratégiques :

La consommation d'eau est d'ores et déjà un problème à résoudre pour l'usine de Dunkerque (Batterie). C'est un sujet à travailler en lien avec la Toile de l'Eau.

Passer de trafic d'exportations de matériaux pour le GVND.

Produire des futures pour les entreprises (Kubota, CS Smith, Terres...) et les fournisseurs locaux de matériaux ?

Schéma des principales activités d'une usine de fabrication de cellules Verkor

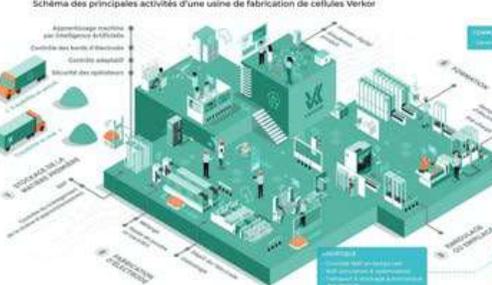
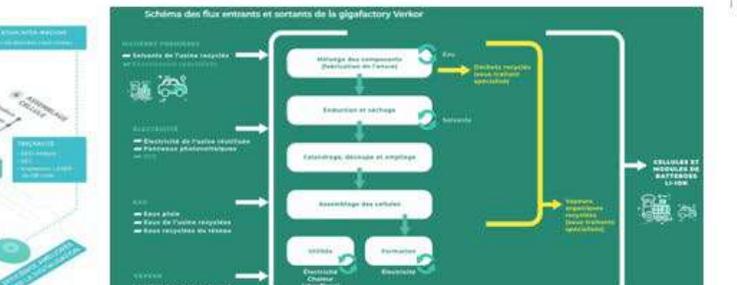


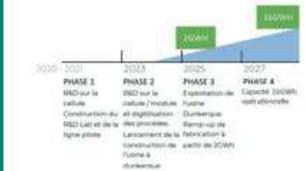
Schéma des flux entrants et sortants de la gigafactory Verkor



**lagur** AGENCE D'URBANISME ET DE DEVELOPPEMENT DE LA REGION FLANDRE-DUNKERQUE  
RUE DE LA SUCRIERE 1000 BERRY BOUQUAIS-PRENOYEN 59100 DUNKERQUE  
T +33 (0)3 20 38 04 30 - F +33 (0)3 20 38 04 37

**LES MEMBRES DE L'AGUR :**

## Phasage du projet





POSTE DE CHLORATION

11.4 Mm<sup>3</sup>

RESIDENTIEL SED :  
CONSOMMATION EAU POTABLE

13 RESERVOIRS DONT  
9 CHATEAUX D'EAUX  
(STOCKAGE)

COLLECTIVITES PARTENAIRES  
(CAPSO, NOREADE,...)

CANAL DE L'AA  
(SAINT-OMER)

CANAL DE  
NEUFOSSE

US DE  
RELEVAGE  
DU GUINDAL

ECLUSE DU  
GUINDAL

5 800 m<sup>3</sup>/h

CANAL  
DE  
BOURBOURG  
(BOURBOURG)

PARTITEUR  
DE WATTEN

CANAL DE LA  
HAUTE COLME

POMPES DU SED

USINE DE  
PRODUCTION  
DE BOURBOURG  
(SED)

SED\_19 : 21.878 Mm<sup>3</sup>

RESEAU  
EAU INDUS.  
SED

750 A

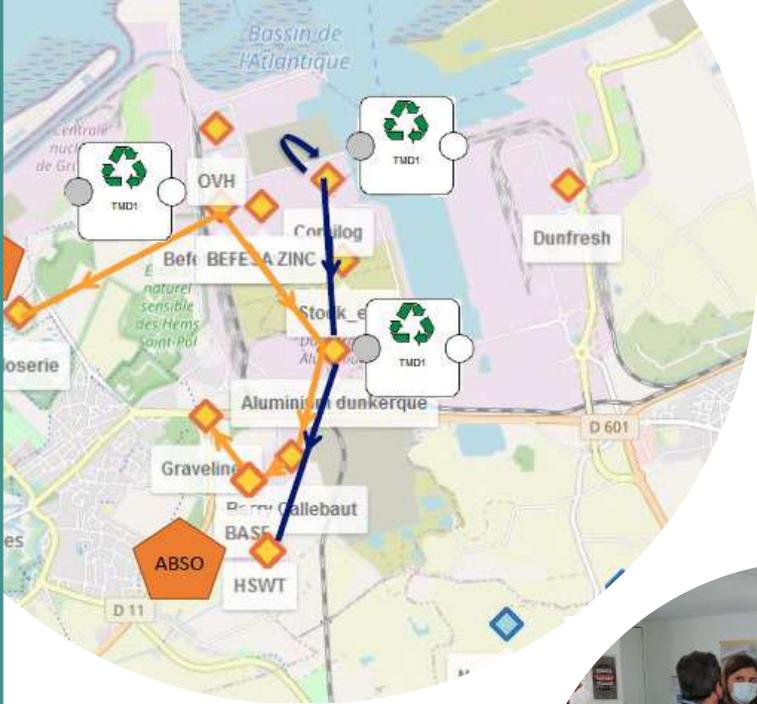
1000 A

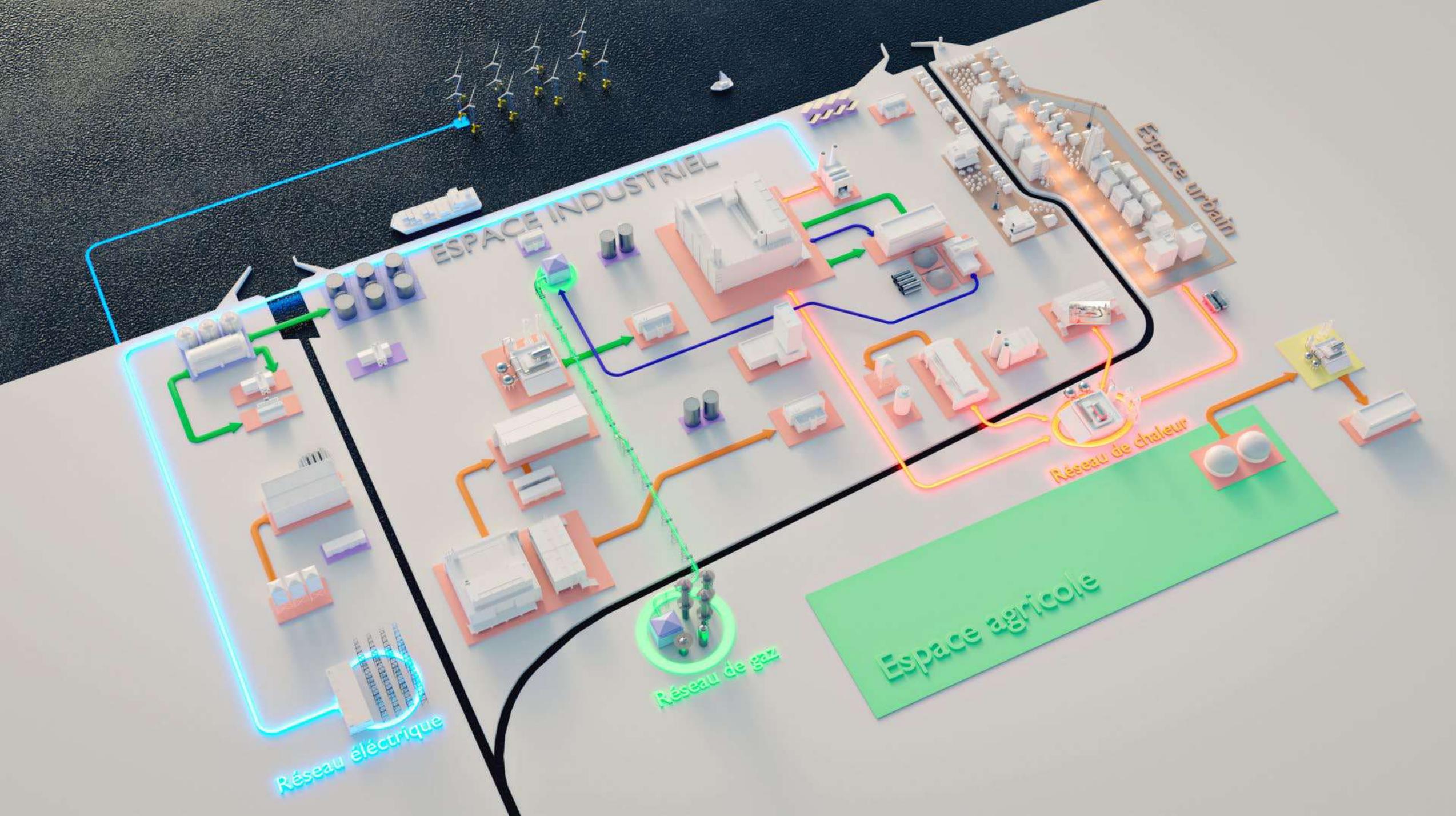
ON

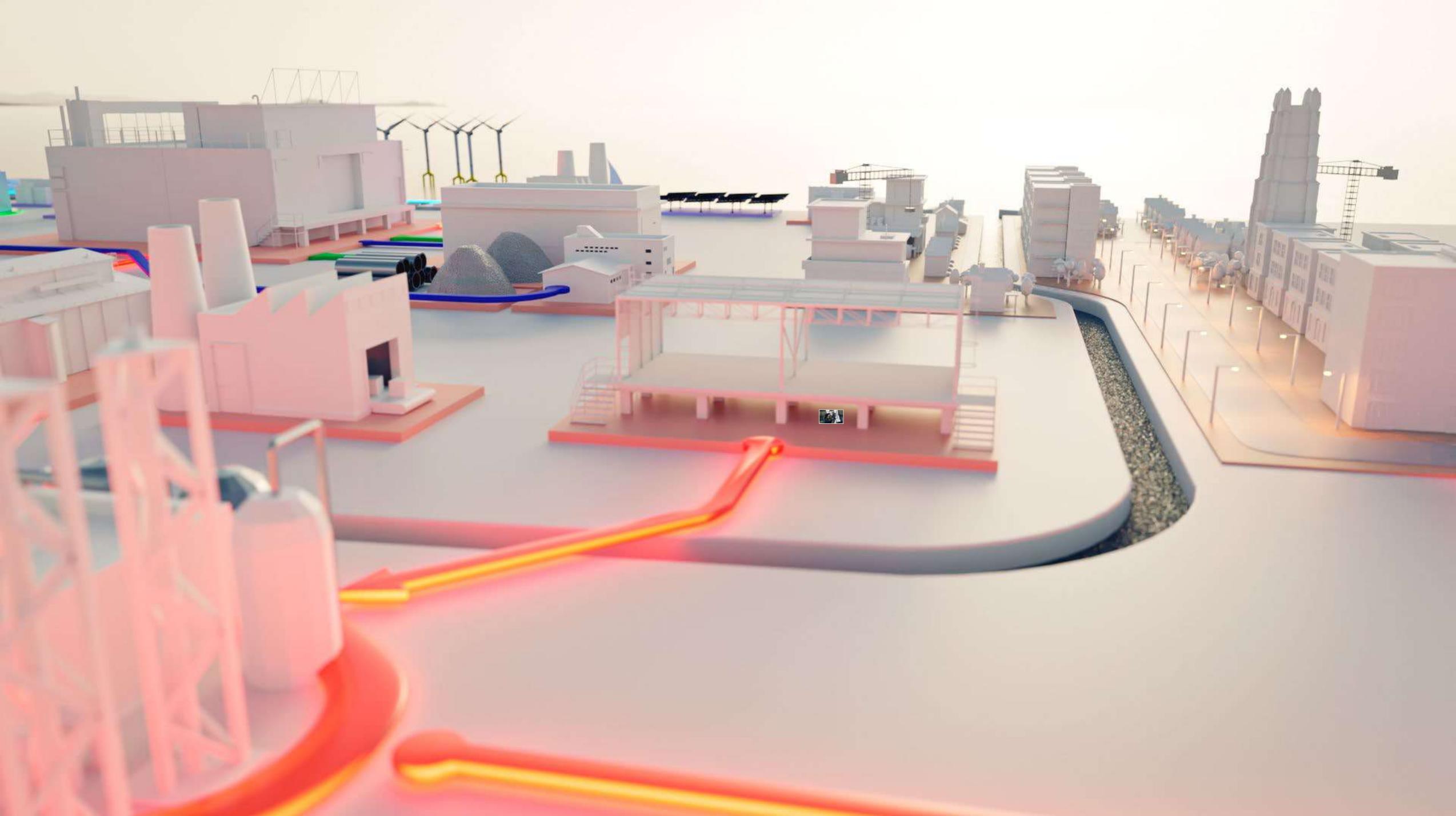
# IDENTIFIER DES SOLUTIONS PLURIELLES

« L'économie circulaire est un des piliers des politiques de transition »

- Exemples locaux : projet EPIFLEX et technologie TMD, CO2, récupération des eaux usées industrielles

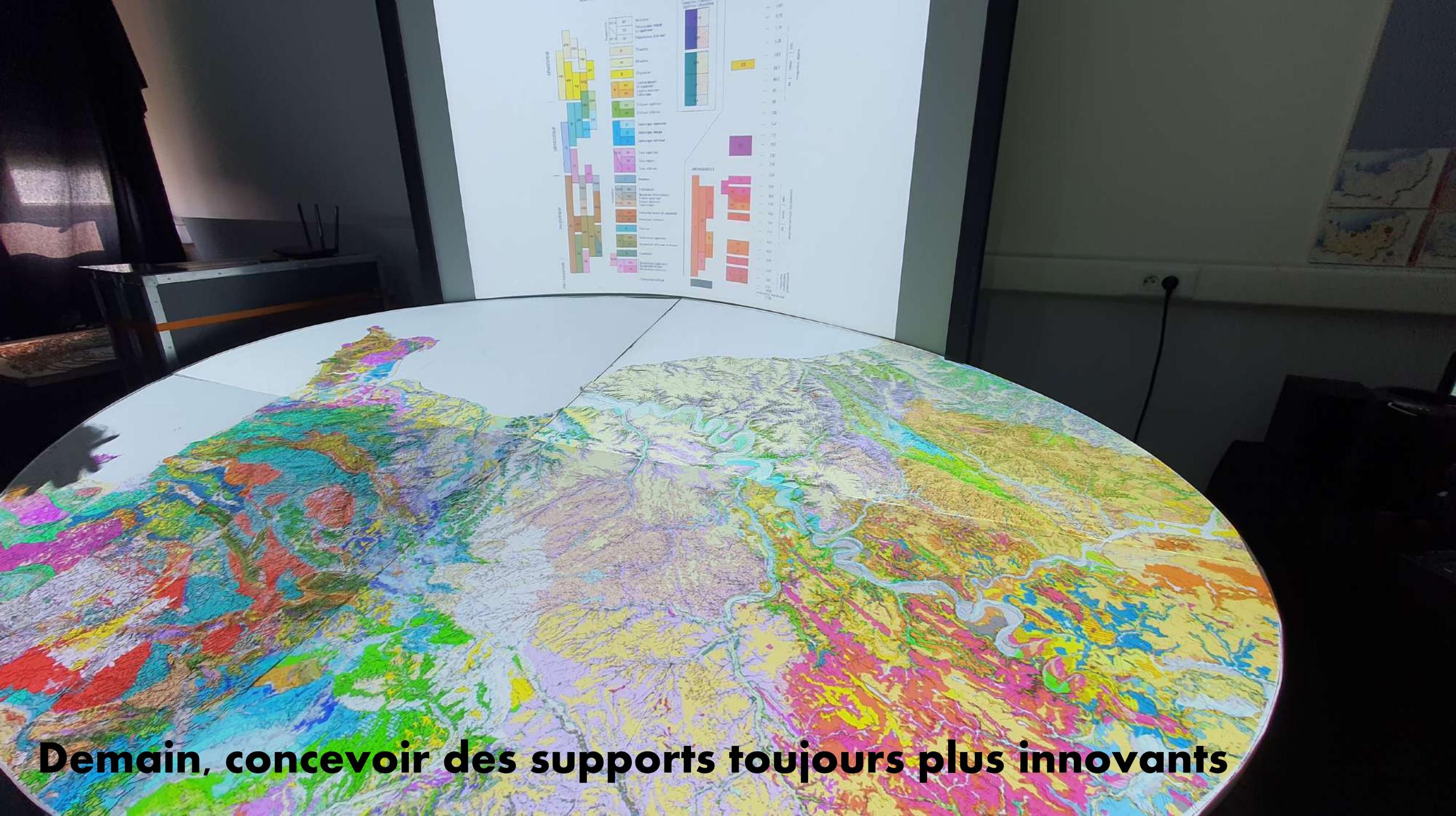












**Demain, concevoir des supports toujours plus innovants**



Benefits of  
systemic  
method



“Leading a transition also means knowing how to bounce back after economic disruptions”



☞ *Local exemples : Total – Raffinerie des Flandres, SRD, Rexam, Petroleum sector ...*

# IMPACTS - COVID GPMD STRATEGY



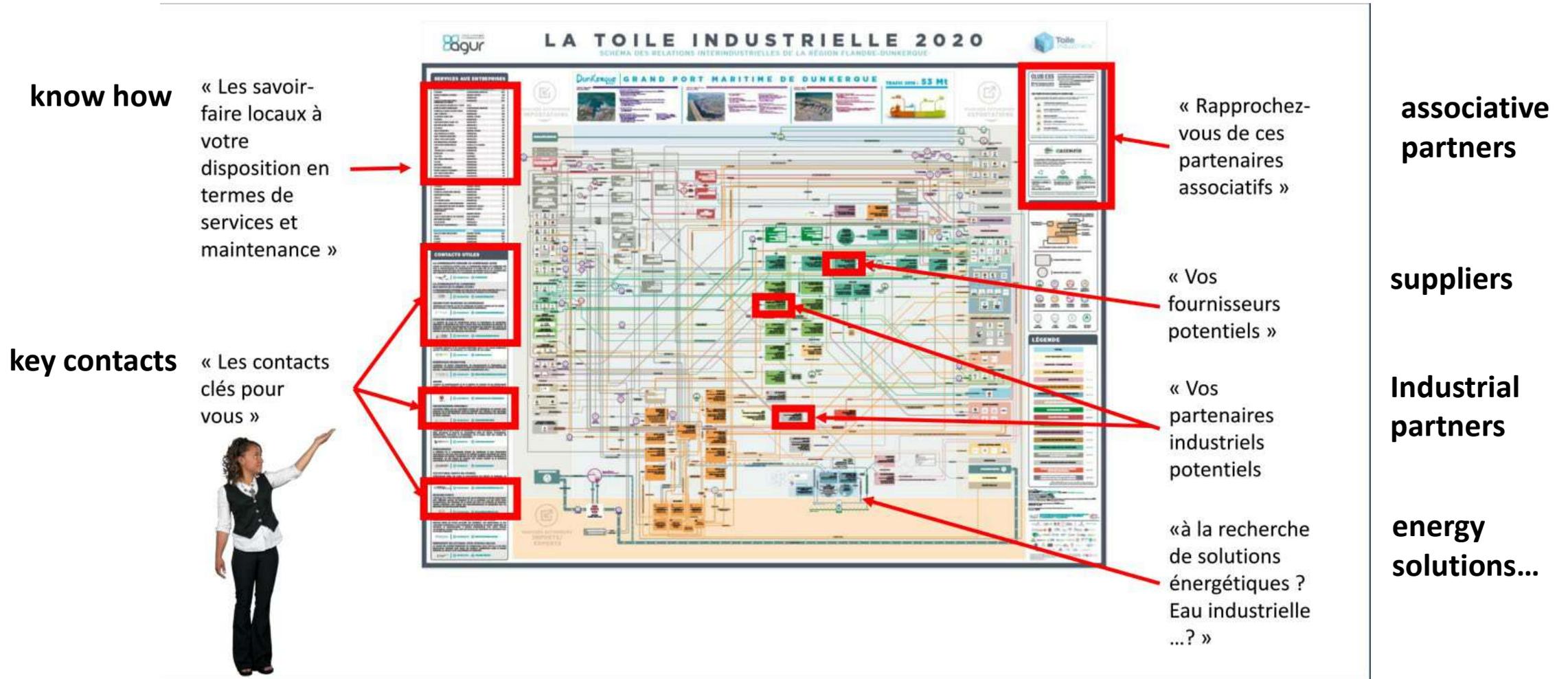


“Leading a transition requires knowing the original system and imagining the desirable future system...”



# BENEFITS FOR TERRITORIAL MARKETING

Welcoming investments by integrating them into an ecosystem



👉 Local examples: Reception of investors in the recycling of plastics, construction sector, Chinese and Belgian delegations, etc. in conjunction with local authorities, Dunkerque Promotion and the GPMD

# The canvases, a solution presented to around thirty countries...

