

# Vasco2



Carbon4PUR

## VALORISATION BIOLOGIQUE DES FUMÉES INDUSTRIELLES POUR UNE CHIMIE VERTE

**CARBON4PUR - 20 mars 2019**

*Michaël PARRA – Port de Marseille Fos / Coordinateur du programme*



# CONTEXTE

## La ZIP de Fos

- ❑ 10 000 hectares
- ❑ Plus de 25 000 emplois (directs et indirects)
- ❑ Industries (35 entreprises industrielles : raffineries, sidérurgie, industrie chimique)
- ❑ Logistique : 562 000m<sup>2</sup> d'entrepôts,
- ❑ 1,5 million de conteneurs par an



ZIP de Fos

Marseille

# HISTORIQUE

VASCO1 [2011-2012] (VALORISATION ET STOCKAGE DU CO<sub>2</sub>)

- ❑ Objectif : Etudier, parmi les solutions existantes pour la valorisation du CO<sub>2</sub>, lesquelles peuvent être mise en application sur le territoire des bassins ouest du GPM

## SOLUTION RETENUE : La bioremédiation du CO<sub>2</sub>

# VASCO



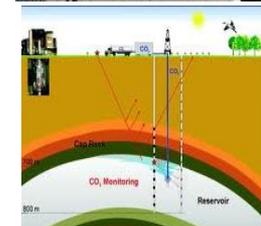
Récupération  
assistée  
d'hydrocarbures



Valorisation  
industrielle



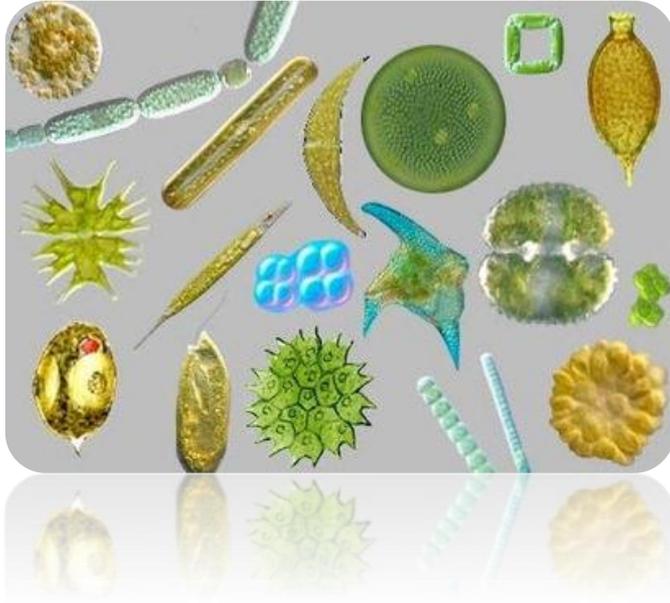
Production de  
microalgues



Stockage  
géologique en  
aquifère salin  
profond

Vasco2

# INTERET DES MICROALGUES



- ✓ Organismes possédant **l'une des plus forte valeur lipidique** (plus de 60% de lipides)
- ✓ **Rendement** à l'hectare 30 fois supérieur aux oléagineux tel que l'huile de palme
- ✓ Consomme le **CO2** et les **NOx**
- ✓ **Ressource inépuisable**
- ✓ Peut permettre le **recyclage** des eaux usées

# EN QUELQUES MOTS,

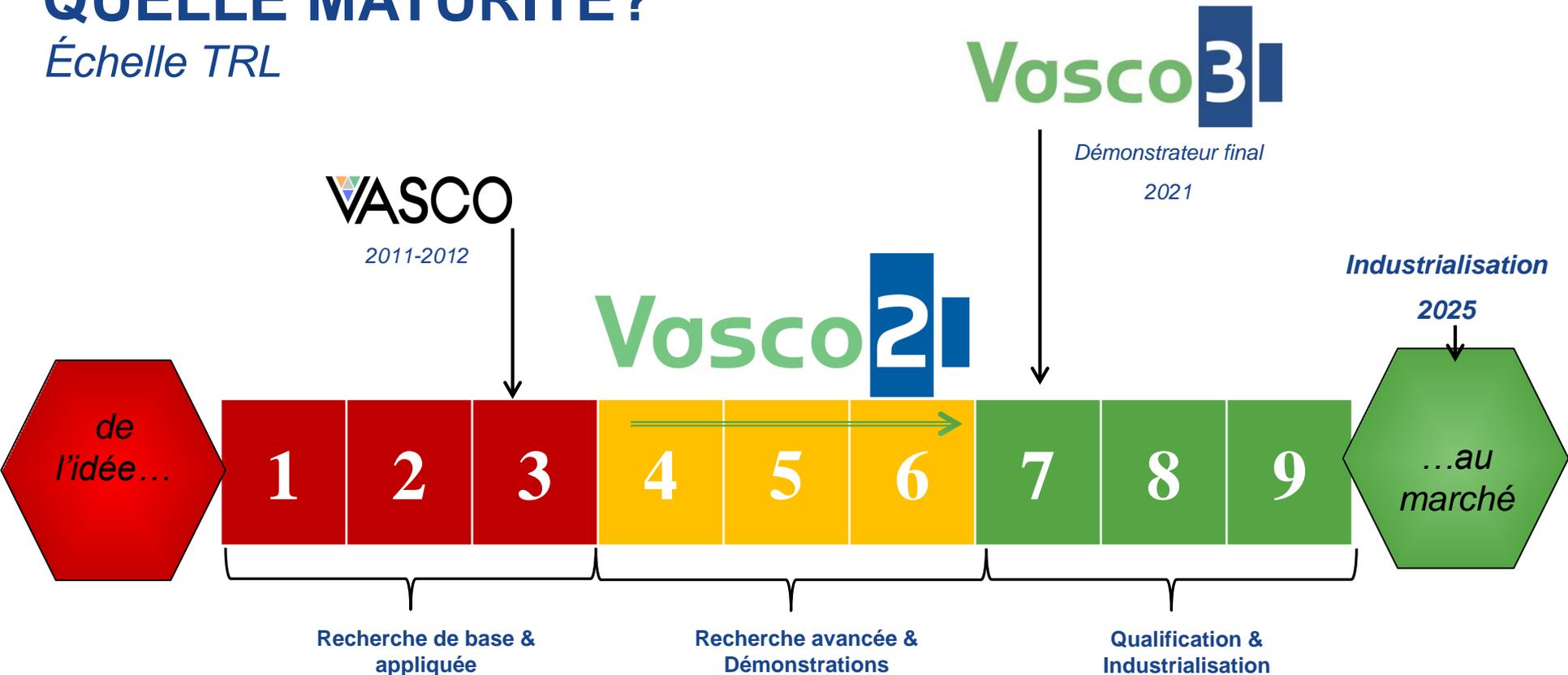
## Vasco2 c'est...

- Une expérience inédite - **utilisation de fumées de process industriels sans prétraitement**
- La démonstration de toutes les étapes d'une **chaîne de valeur** :
  - Culture de microalgues
  - Transformation et production de biobrut
  - Raffinage et comparaison avec le pétrole conventionnel
  - Recherche de molécules utiles pour les débouchés dans la chimie verte
- La recherche du développement d'une filière économique – **faire du CO<sub>2</sub> une matière 1<sup>ère</sup>**
- **Retraiter les fumées**
- 12 partenaires venant de 4 régions différentes - 3 ans de travaux
- 2 M€ de budget global dont 0,9 M€ financé par l'Ademe

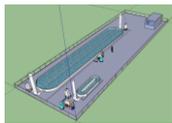
*Vasco2 est un programme de **recherche appliquée** qui met en œuvre des démonstrateurs préindustriels (10m<sup>2</sup> et 160m<sup>2</sup>) dans un **environnement réel**, grâce à un procédé de **chimie verte** : l'absorption par photosynthèse du CO<sub>2</sub> via une culture de microalgues.*

# QUELLE MATURITE?

Échelle TRL



# SCHEMA GENERAL (2015 – 2019)



## CULTURE

SITE EXPERIMENTAL IFREMER

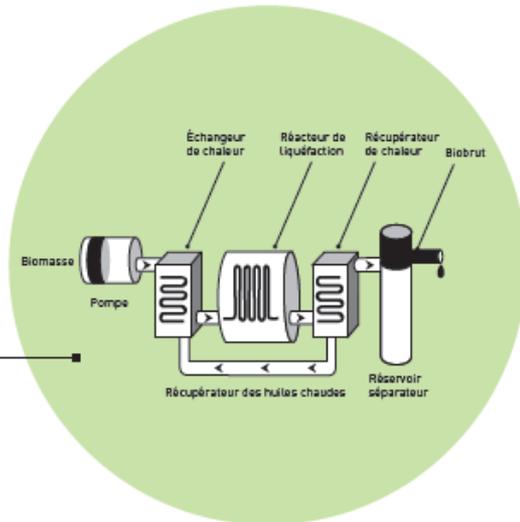
PALAVAS :  
CO<sub>2</sub> PUR

CULTURE DE MICROALGUES  
EN MILIEU OUVERT  
CULTURE DE MICROALGUES  
EN MILIEU FERMÉ

ZIP DE FOS :  
DÉMONSTRATEUR DANS UN  
ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL  
REPRÉSENTATIF

FUMÉES INDUSTRIELLES

CULTURE DE MICROALGUES  
EN MILIEU OUVERT



RÉCOLTE DE MICROALGUES

CENTRIFUGATION

MICROALGUES  
CONCENTRÉES

## CONVERSION

LIQUÉFACTION  
HYDROTHERMALE

ANALYSE  
DES PROPRIÉTÉS

BIOBRUT

## RAFFINAGE

EXTRACTION

DISTILLATION  
COMPARATIF PÉTROLE

BIOCARBURANTS



# CULTURE - site de référence



Coldep

Crédit DroneStudio/Ifremer

☐ Comparaison

alimentation en CO<sub>2</sub>

vs

alimentation par les fumées industrielles

Ifremer

☐ Validation  
du changement d'échelle

☐ Validation  
des performances

HelioPure

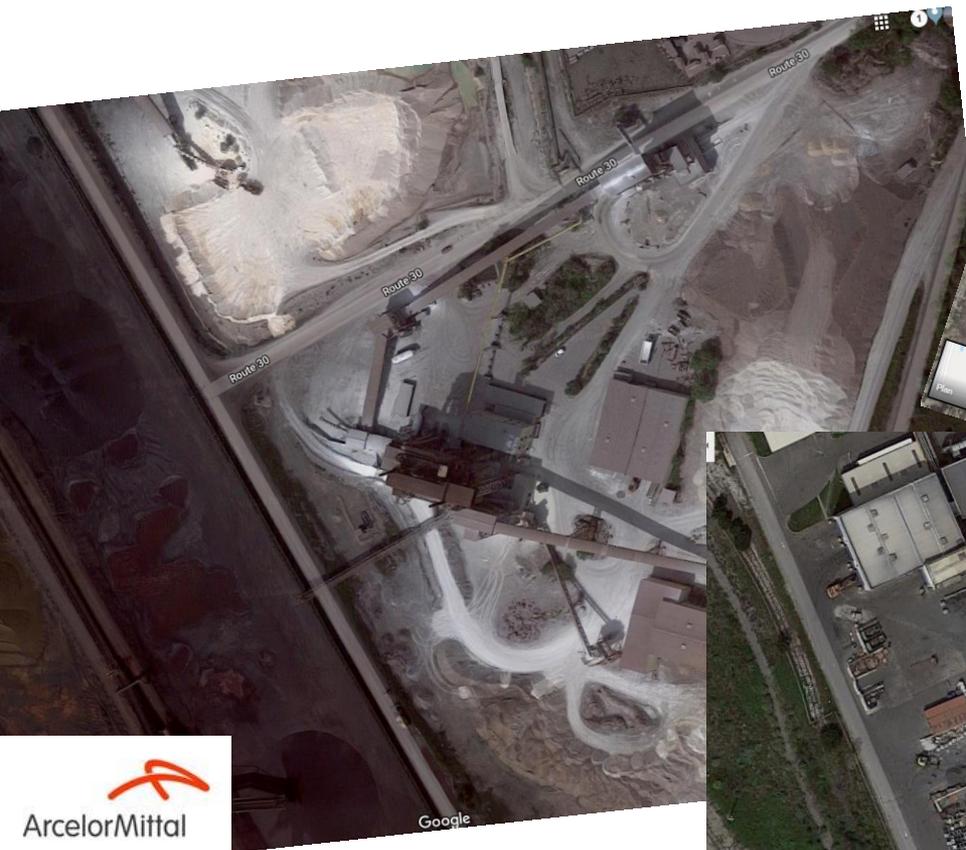
Ouverture à d'autres démonstrateurs

Résultat

MICROALGUES  
CONCENTRÉES

Vasco2

# CULTURE - sites industriels



Solamat Merex  
SARPI VEOLIA



Michaël PARRA – Port de Marseille Fos  
Coordinateur Vasco2

# CULTURE en photos



Michaël PARRA – Port de Marseille Fos  
Coordinateur Vasco2

# OBJECTIFS, AMBITIONS et RETOURS D'EXPERIENCES

- 83 récoltes
- 250 litres de pâtes d'algues

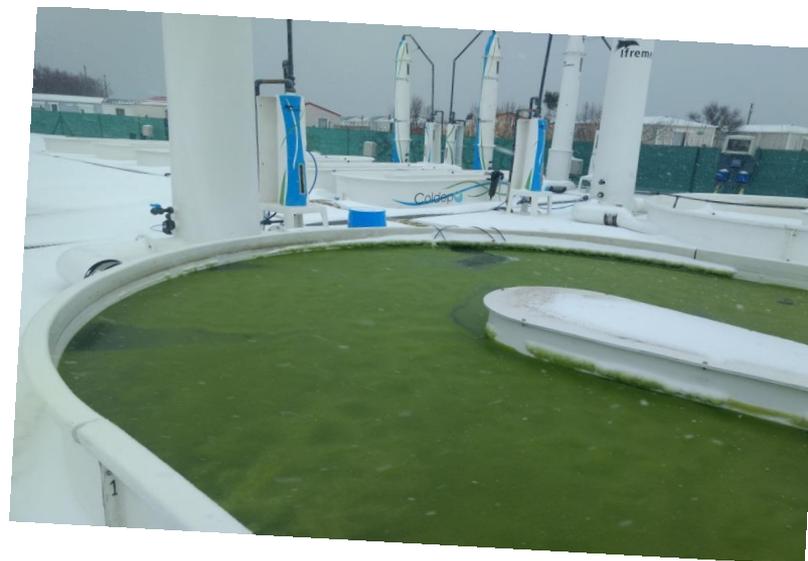
Cultiver des consortiums de algues marines dans des bassins ouverts avec des fumées industrielles

Une ambition : laisser faire la nature

=> cela c'est plutôt bien passé !



Palavas octobre 2016  
1<sup>ère</sup> récolte

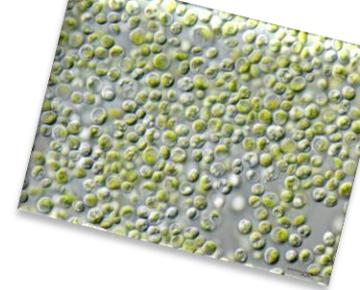


Palavas Février 2018

Palavas Mai 2018

Vasco2

# OBJECTIFS, AMBITIONS et RETOURS D'EXPERIENCES

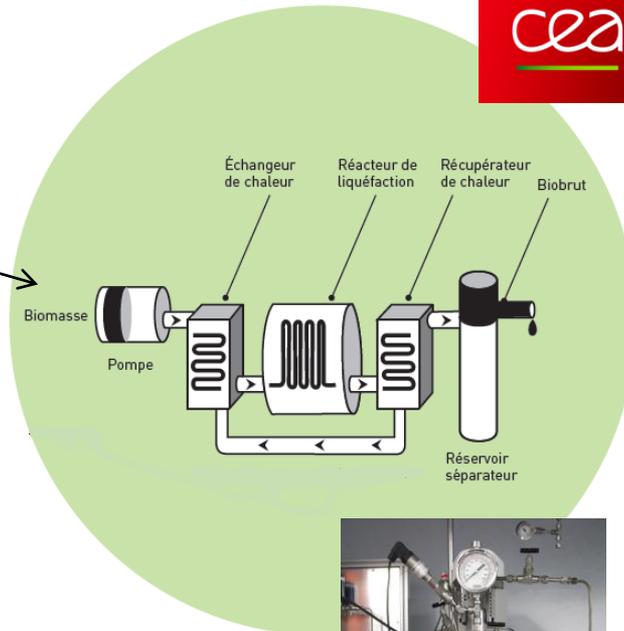


**Cultiver des consortiums de algues marines dans des bassins ouverts avec des fumées industrielles**

- Utilisation des fumées industrielles : faisabilité confirmée
  - Cultiver les algues en prairie : validé
  - Cultiver des algues marines : deux points négatifs
    - Difficulté d'avoir un inoculum naturel si l'on est pas sur le rivage (les bassins sont à plusieurs centaines de mètres de la mer)
    - La présence de sel est contraignante pour la valorisation
- ⇒ Deux bassins ont basculé en eau douce industrielle (non potable) en 2018
- Constat : les cultures repartent beaucoup plus rapidement après les crashes



# VALORISATION - conversion



## Objectif

- ❑ extraire l'eau du concentré de microalgues pour obtenir un biobrut
- ❑ Caractérisation et comparatif des lots de biomasses
- ❑ Caractérisation et comparatif des lots de biobruts



Etude du potentiel pour la chimie verte

## Résultat

BIOBRUT



Vasco21

# VALORISATION - raffinage



## Objectif

- ❑ Caractérisation et comparatif des fractions hydrocarbonées avec celle des pétroles
- ❑ Analyse des produits distillés



## Résultat

**BIOCARBURANTS**



# OBJECTIFS, AMBITIONS et RETOURS D'EXPERIENCES

- 5 kg de biobrut
- 15 conversion LHT
- Derniers essais en cours

## Valoriser les algues via la production de biobrut et de biocarburant

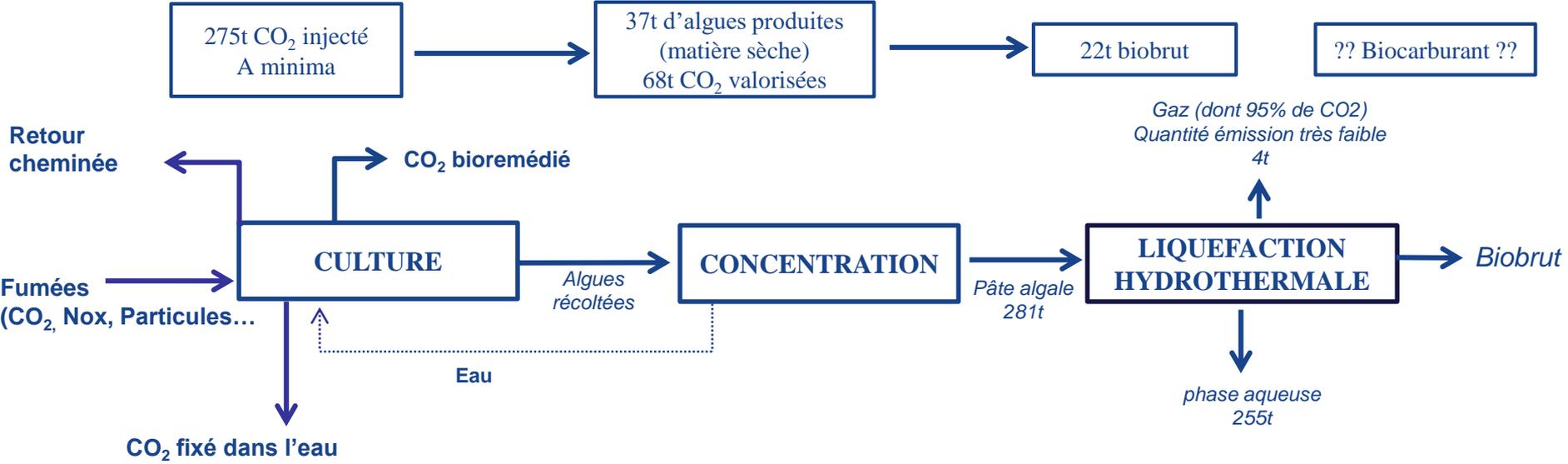
- Produire du biobrut : faisabilité confirmée.
- Produire du biocarburant :
  - Protocole de prétraitement établis
  - Caractérisation des biobruts réalisés et analyses comparatives en cours
- Production de biocarburant : en cours

=> Une maturité encore trop faible pour envisager l'industrialisation

# Vasco2 en CHIFFRES

pour une culture d'un hectare

Dans les condition Vasco2 sud de la France  
=> améliorable



CO<sub>2</sub> valorisé = 25% du CO<sub>2</sub> injecté



# TRAVAUX A FINALISER

- Analyses comparatives des résultats de la culture à la production de biocarburant
- ACV
- Finalisation de l'analyse tech-éco
- Analyse foncière
- Analyse des risques

# PERSPECTIVES



- Un projet ambitieux => Une surface de culture cumulée de plusieurs hectares
  - Au moins 3 sites de culture
  - Peut être hors ZIP
  - Des lagunes de 3000 à 5000 m<sup>2</sup>
- Développement d'un centre de R&D centré sur les équipements et les process, incluant un laboratoire d'analyses
- Approfondir nos connaissances sur la dissolution des fumées
- Plusieurs débouchés ciblés :
  - Biogaz
  - Bioplastique
  - Production de molécules d'intérêts

# L'avenir de la ZIP de Fos



L'avenir peut être envisagé sous plusieurs formes :

- Utilisation de marais salants abandonnée ou création de nouvelles surfaces dédiées à la culture de microalgues
- « Champs bassins » (des bassins pouvant faire de 2 000m<sup>2</sup> à 10.000m<sup>2</sup>)

**Création d'une filière économique  
portée par le service à l'environnement**

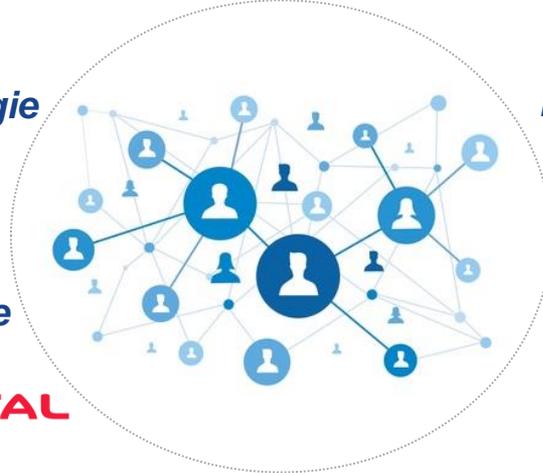


# LES PARTENAIRES

Une démonstration dans la démonstration →



*La coordination et le management*



Coldep  *La technologie*

*L'ingénierie*



*La connaissance et la recherche*

*L'intégration territoriale*



*Les industriels*



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE  
DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE

Labellisé par



Cofinancé par l'Ademe

Contact :  
[michael.parra@marseille-port.fr](mailto:michael.parra@marseille-port.fr)  
06.83.09.61.56

Merci pour votre attention

