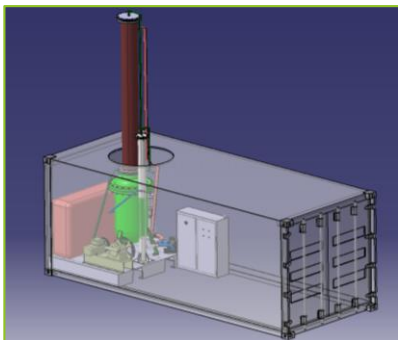




INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
TOULOUSE



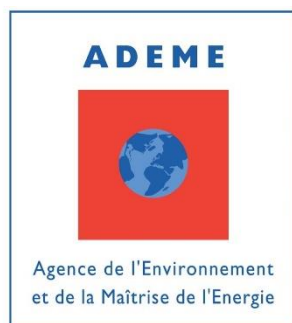
Epurogaz

Développement d'un épurateur de biogaz à la ferme pour la production simultanée de BioCH₄ et BioCO₂

Eliot Wantz, Gilles Hébrard, Nicolas Dietrich, David Bénizri, Zéphirin Mouloungui

en partenariat avec

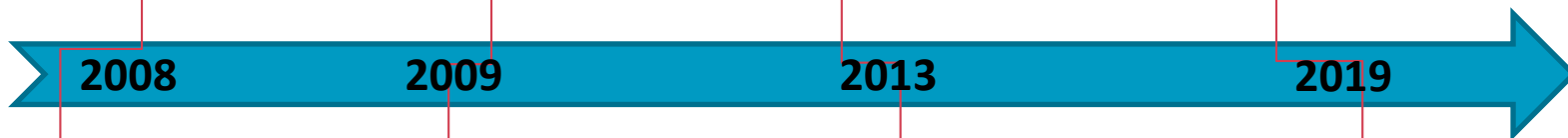
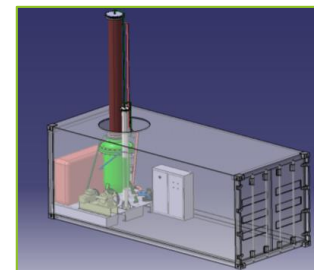
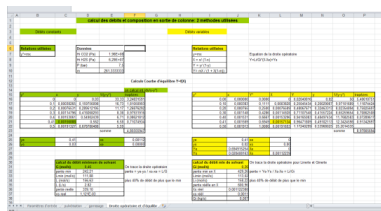
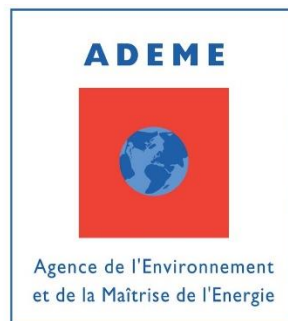




Contexte du projet EPUROGAZ



LABORATOIRE D'INGÉNIERIE
DES SYSTÈMES BIOLOGIQUES
ET DES PROCÉDÉS



- Projet étudiant de dimensionnement en 2008

- Projet région 2009 à 2012 convention FEDER

- Projet Eco-innov ADEME Thèse 01/2013 - 01/2016

- Projet Énergie Durable ADEME Thèse 11/2019 - 11/2022



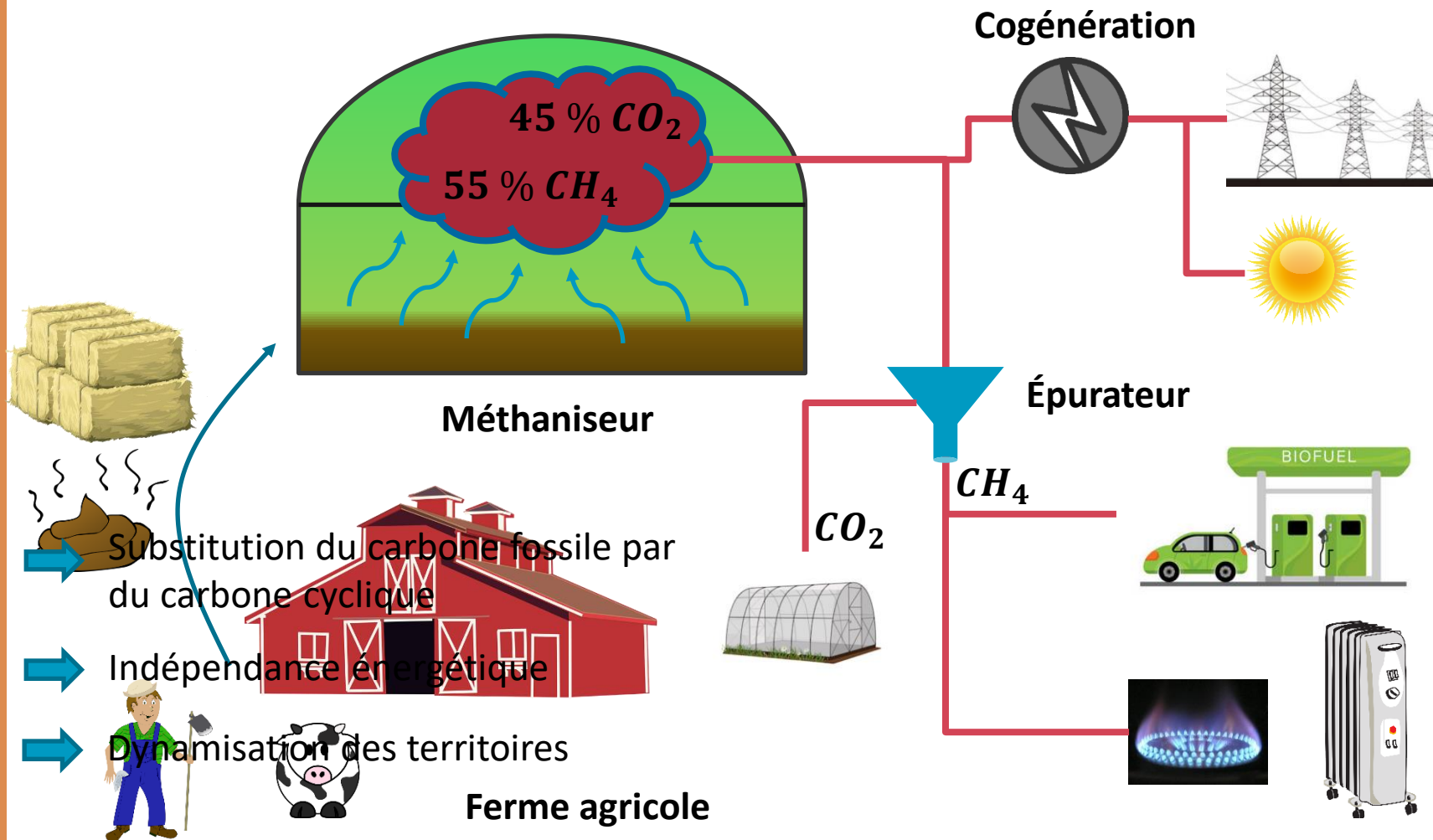
INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
TOULOUSE



Plan de présentation

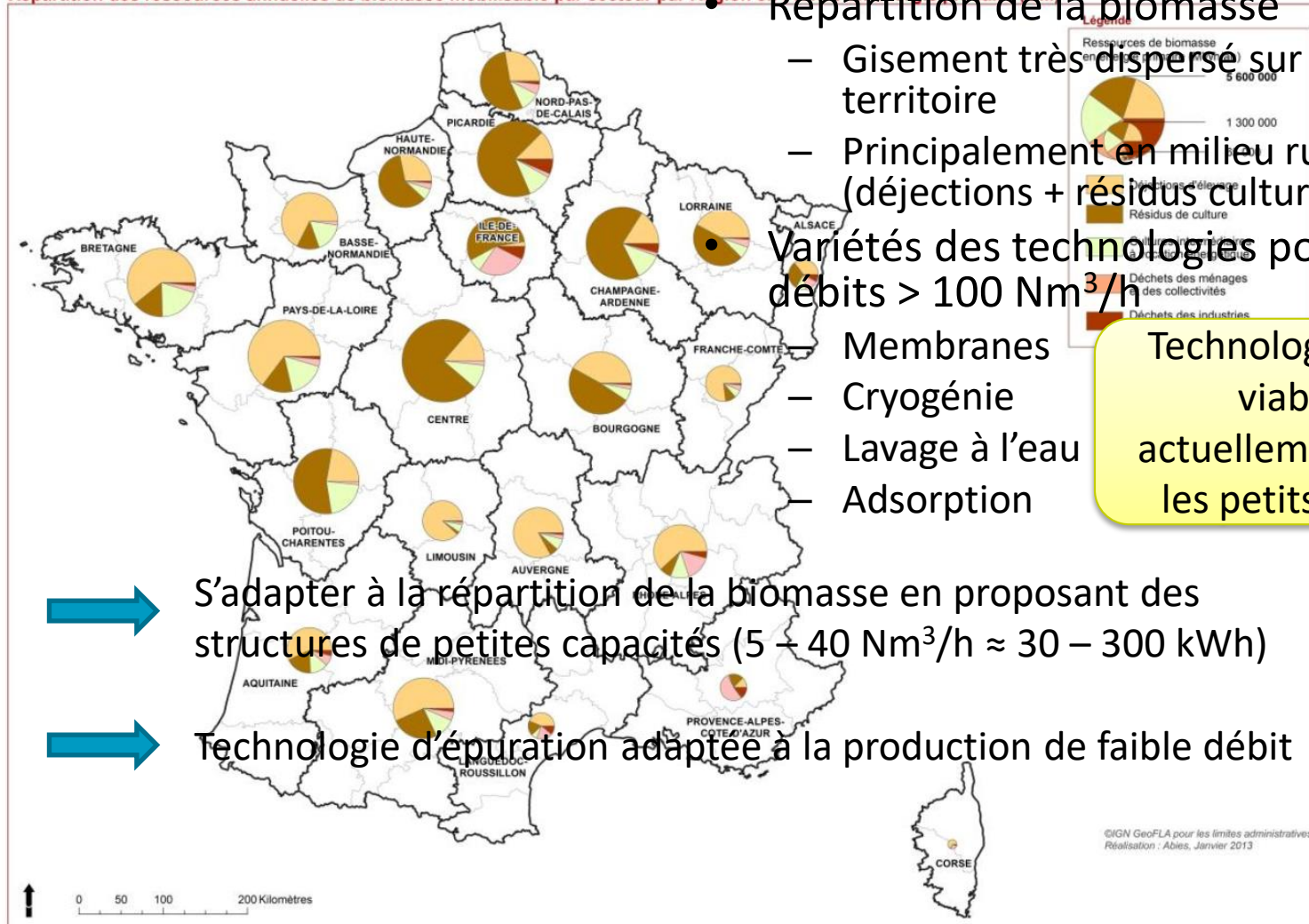
- Contexte du projet
- Fonctionnement et Développement de l'Eurogaz
- Essais sur site et industrialisation
- Conclusions et perspectives

La valorisation du biogaz



La méthanisation à la ferme

Répartition des ressources annuelles de biomasse mobilisable par secteur par Région en France en énergie primaire (GM)



• Répartition de la biomasse

- Gisement très dispersé sur le territoire
- Principalement en milieu rural (déjections + résidus cultures = 80 %)

• Variétés des technologies pour des débits > 100 Nm³/h

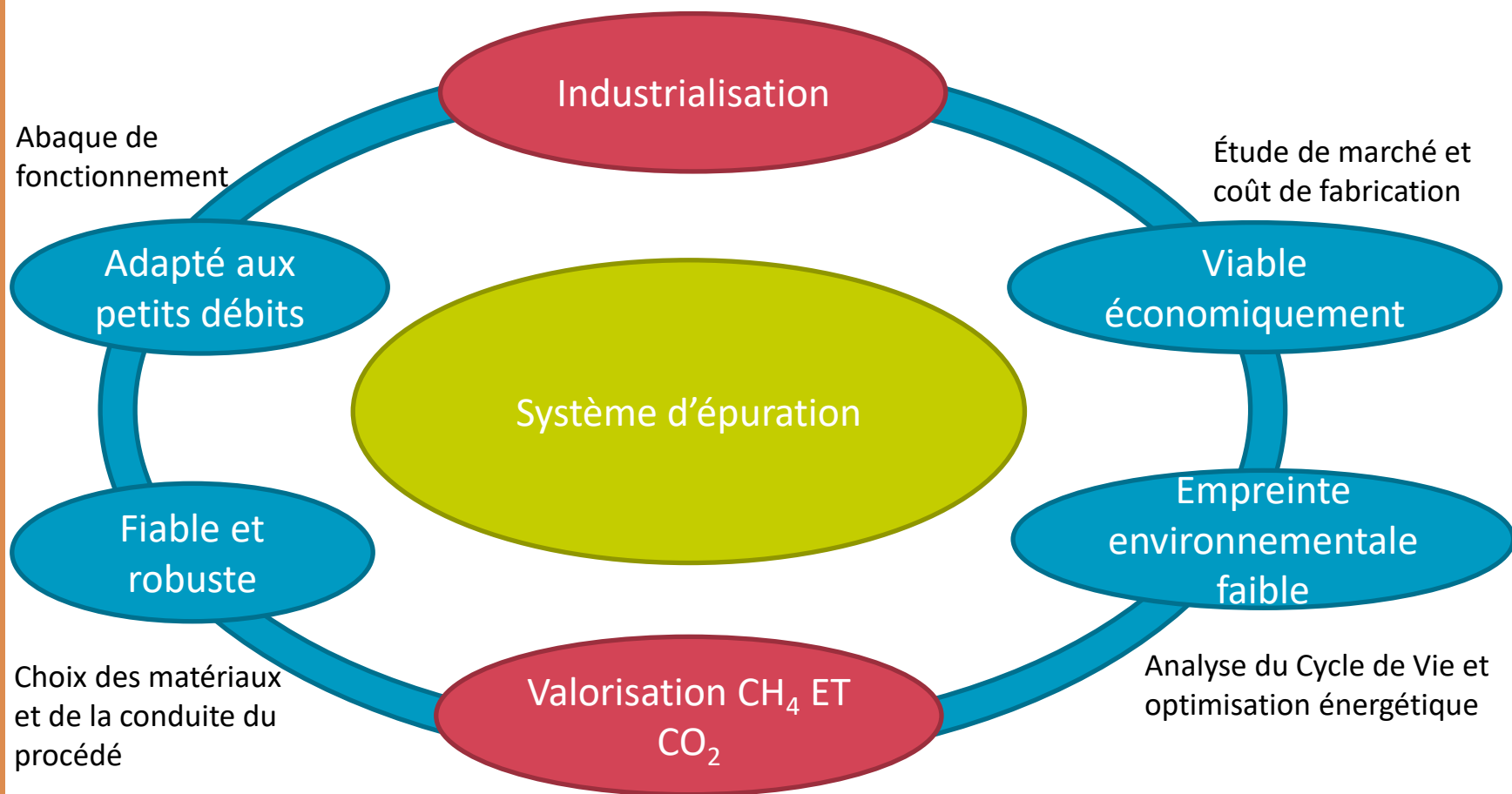
- Membranes
- Cryogénie
- Lavage à l'eau
- Adsorption

Technologies non viables actuellement pour les petits débits

➡ S'adapter à la répartition de la biomasse en proposant des structures de petites capacités (5 – 40 Nm³/h ≈ 30 – 300 kWh)

➡ Technologie d'épuration adaptée à la production de faible débit

Objectifs



Lavage à l'eau sous pression

- Principe de séparation : Absorption - Différence de solubilité CO_2/CH_4 dans l'eau :

- Loi de Henry : $y_i = \frac{H_i}{P} x_i$

$$H_{\text{CO}_2} = 150 \text{ MPa}$$

$$H_{\text{CH}_4} = 3000 \text{ MPa}$$

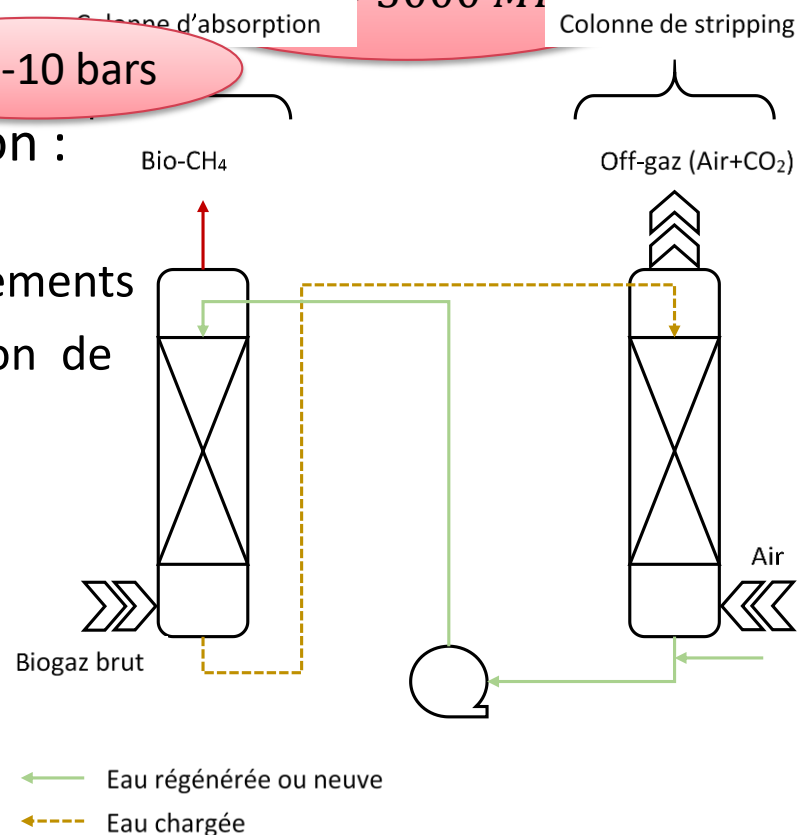
P : 7-10 bars

- Technologie classique d'absorption :

- Colonne à garnissage (en vrac) :
Optimiser le transfert et les écoulements
 - En boucle fermée avec régénération de la phase liquide

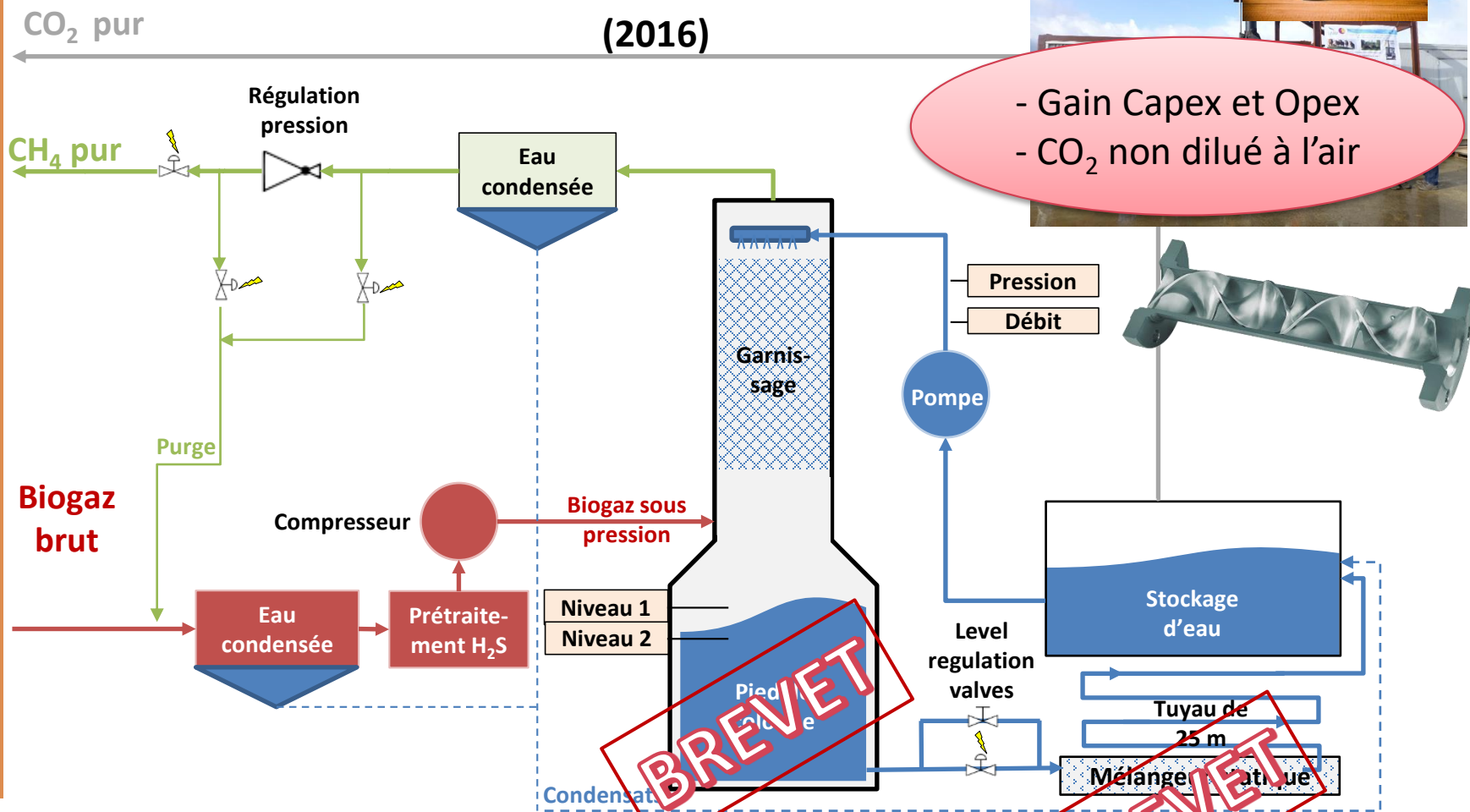


Exemples de garnissages



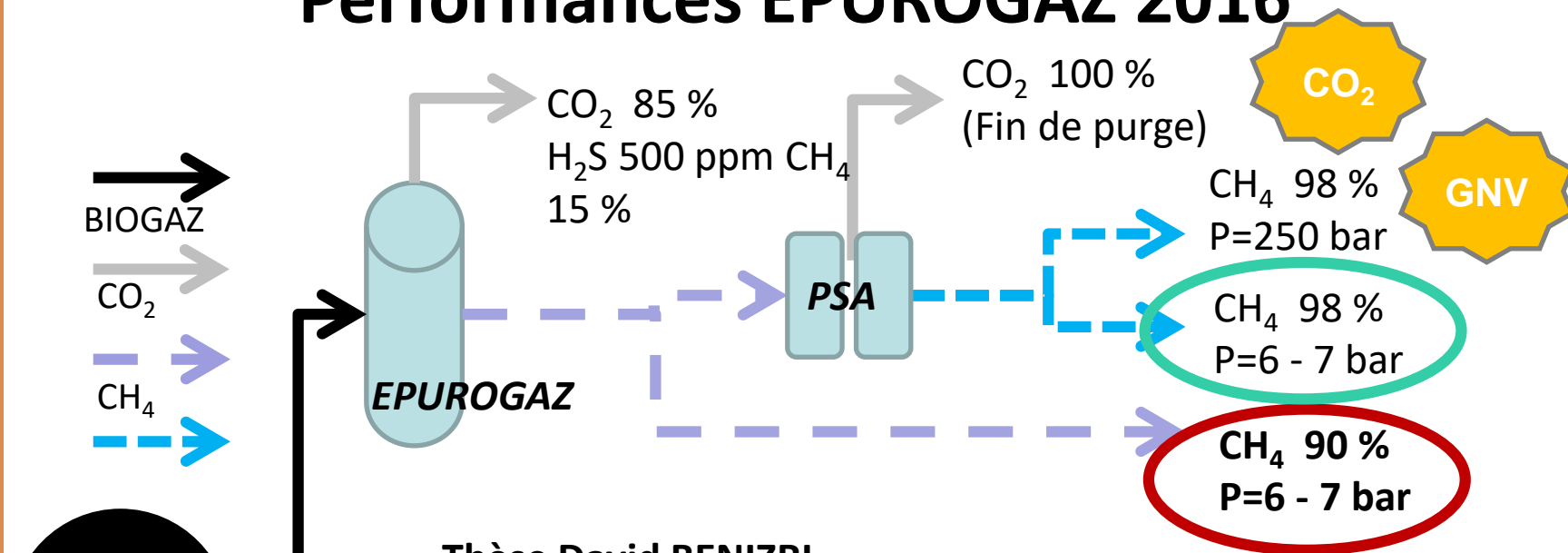
Flowsheet Epurogaz 2016

Thèse David BENIZRI
(2016)



- Gain Capex et Opex
- CO₂ non dilué à l'air

Performances EPUROGAZ 2016



Thèse David BENIZRI
(2016)

Syst.	EPUROGAZ	PSA	EP+PSA
Conso kWh/m ³	0,17 à 0,31 (Hiver/été)	0,58	0,19 à 0,33 (Hiver/été)
Capacité (m ³ /h)	40	5	40

- ➡ SPECS non atteintes
- ➡ Pas de valorisation du CO₂
- ➡ Perte de méthane

Le schéma illustre le processus de lavage du biogaz à l'eau. Le **Biogaz brut** (rouge) est traité dans une colonne à deux niveaux. Le **Niveau 1** est le **Pied de colonne** à **P=9 bars**, et le **Niveau 2** est le **Garnissage**. Le biogaz passe par un **Prétraitement H₂S** et un **Compresseur** avant d'entrer dans la colonne. L'eau est distribuée par une **Pompe** (bleue) à travers un **Flash intermédiaire** (P=3 bars) et un **Stockage d'eau**. Le **Flash intermédiaire** est équipé de **Level regulation valves**. Le **Stockage d'eau** est relié à un **Tuyau de 25 m** qui mène à un **Mélangeur statique + Venturi**. Le **Biogaz sous pression** (rouge) est également traité dans la colonne. Le **Eau condensée** (bleue) est collectée dans un réservoir et peut être purgée ou réguler la pression. Le **CO₂ pur** (vert) est produit à la fin du processus.

- Augmentation de la pureté en CH_4
- Augmentation de la pureté de la sortie CO_2

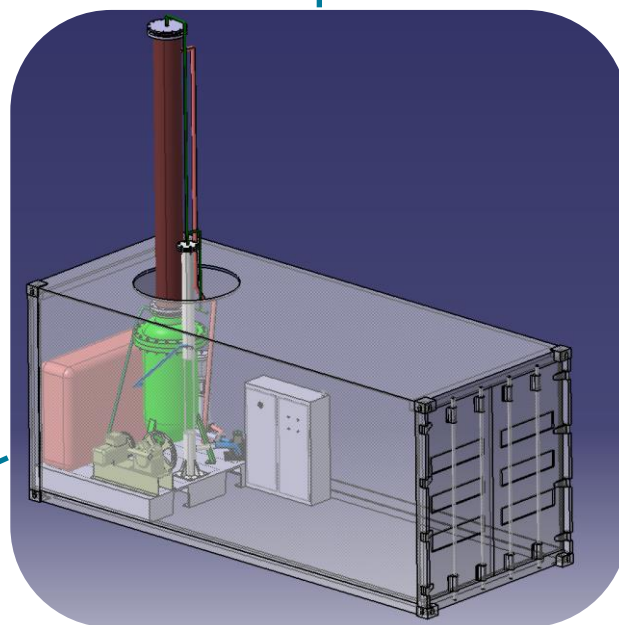
Conception et fabrication



Certification
(DESP + ATEX)

Livraison sur site :
Fin 2020

Intégration
des
modifications



Amélioration de
l'automatisation du
procédé

Essais sur site

- Première installation : Ferme expérimentale de Lamothe
 - Méthanisation : Débit de 25 Nm³/h, avec gazomètre et prétraitement H₂S + Cogénérateur
 - Technologie Mcube : couverture de fosse pour la méthanisation (CRITT GPTE INSA Toulouse, ADG et El Purpan)



- Expérimentation sur site :
 - Campagne de mesure avec variation des paramètres (débit, pression, température, ...)
 - Essais dans les différentes configurations (flashes intermédiaires, ...)

➡ Modélisation ou abaque de fonctionnement

➡ Faisabilité en injection gaz réseau, GNV, ou cogénération avec l'Epurogaz + Réutilisation CO₂

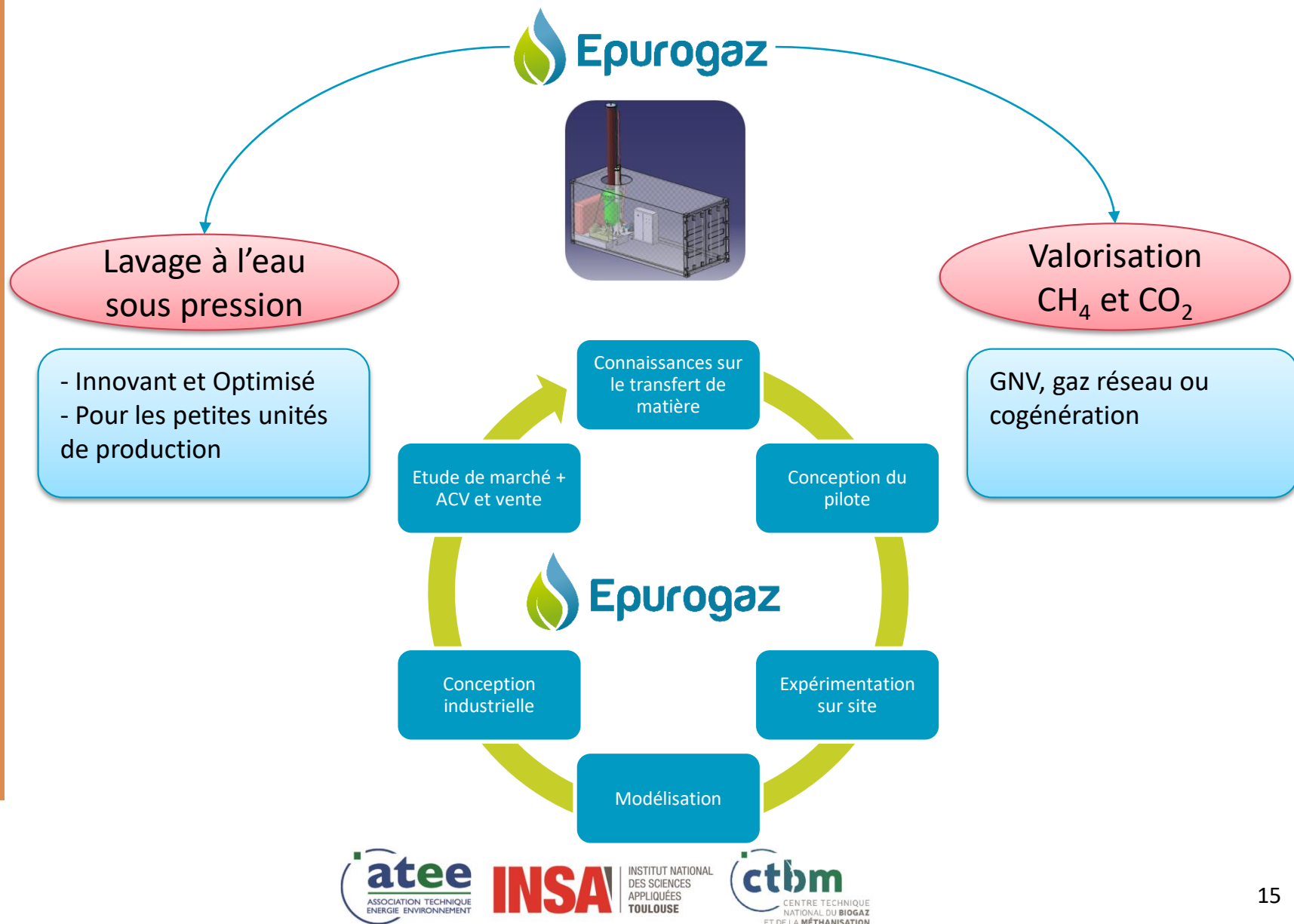
Industrialisation

- Deuxième installation : Plateforme Solidia
 - Confirmer les performances de l'EPUROGAZ sur un second site
 - Vérifier les modèles ou abaques issus des premiers essais
- En parallèle, industrialisation de l'Epurogaz :
 - ADG : Conception affinée (réduction des coûts, facilité de mise en œuvre sur site, ...)
 - Étude de marché
 - Analyse du Cycle de Vie de l'Epurogaz

Deux EPUROGAZ en pré-série
d'ici fin 2022



Conclusions et perspectives



Merci de votre attention



Site Web Epurogaz :
www.epurogaz.fr