

I AQUATEC LIMOGES – 29 octobre 2019

Méthanisation et Innovations

Les Eaux Usées au service de la Transition énergétique et de l'économie circulaire

Loic PERROY, Direction Technique et Projets France

prêts pour la révolution de la ressource



Sommaire

Point sur la Méthanisation

- Les enjeux
- La réglementation

Les avancées technologiques

- Décantation Primaire + Méthanisation
- La production de Biométhane
- L'ultra-déshydratation
- Récupération du phosphore
- Valorisation du CO2
- Traitement de l'azote des retours

Exemples de réalisations

Méthanisation

quels sont les enjeux ?

transition énergétique

des objectifs ambitieux au niveau France issus du cadre européen

objectifs nationaux traduits pour chacun des territoires dans le **Plan Climat-Air-Énergie Territoire PCAET**

- accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique
- participer à la réduction des gaz à effet de serre
- pour les transports, substituer une part d'énergie fossile par des énergies renouvelables

32%

d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale d'énergie **d'ici 2030 ***

réduire la consommation énergétique de **20% ***

atteindre **10%** de biogaz dans la consommation de gaz naturel*

injecter **10%** de gaz vert dans les transports publics et collectifs**

réduire les émissions de gaz à effet de serre de **40% ***

* Loi de transition énergétique pour la croissance verte, horizon 2030, JO 18/08/15

** Directive européenne sur les énergies renouvelables, horizon 2020, 23/04/09

gestion des déchets

des objectifs de réduction et de valorisation de la part fermentescible

objectifs nationaux de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, JO 18/08/15

- réduire de 10% les quantités de déchets d'ici à 2020 en France *
- généraliser le tri à la source de la part fermentescible
 - depuis 2012 pour les gros producteurs **
 - d'ici 2025 pour tous les producteurs

65%

de valorisation matière notamment organique *** d'ici 2025

* Le décret du 17/06/2016 précise que les déchets visés sont les déchets produits dans la région, par les ménages, les activités économiques, les collectivités, les administrations

** Gros producteurs concernent restauration, GMS (grande et moyenne distribution), Industries IAA, marchés, depuis fin 2016, concerne tous les producteurs de plus de 10 t/an (équivalent à un restaurant de 200 couverts)

*** Déchets non dangereux et non inertes

à l'horizon 2025, chaque citoyen devra avoir à sa disposition une solution assurant la valorisation de ses biodéchets



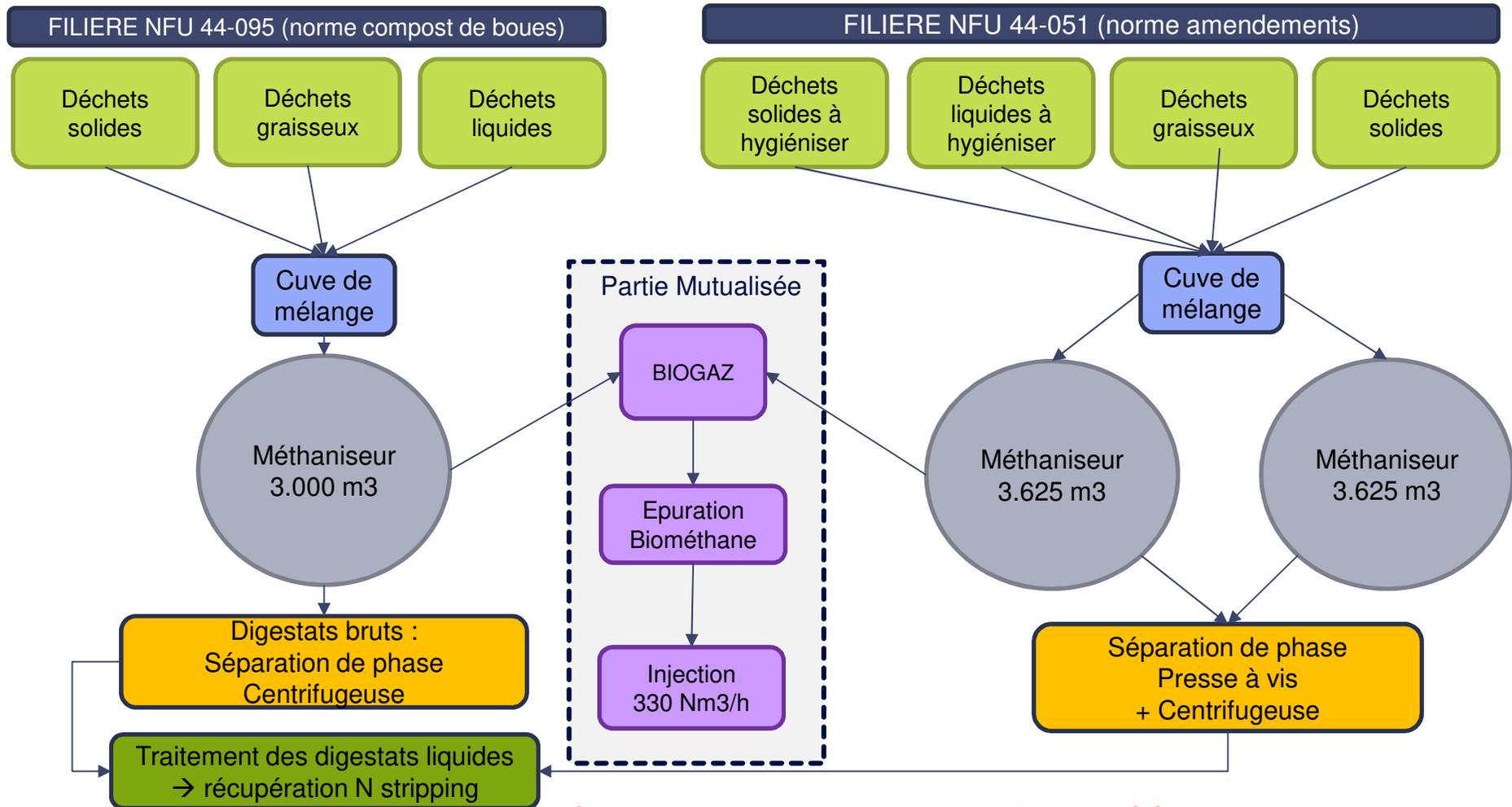
méthanisation

Les mélanges
Règlementation et perspectives

Méthanisation

Le modèle « Bi-Métha » :

Exemple de Terre d'Aquitaine – 55.000 T MB / an



nécessite un tonnage minimum pour la viabilité économique

Les avancées Technologiques

Couplage Primaire/Méthanisation

Le traitement primaire Compact
Primegreen™

un couplage vertueux...

... **réduire** la
consommation
d'énergie du
traitement biologique

... **augmenter** la
production d'énergie
de la méthanisation

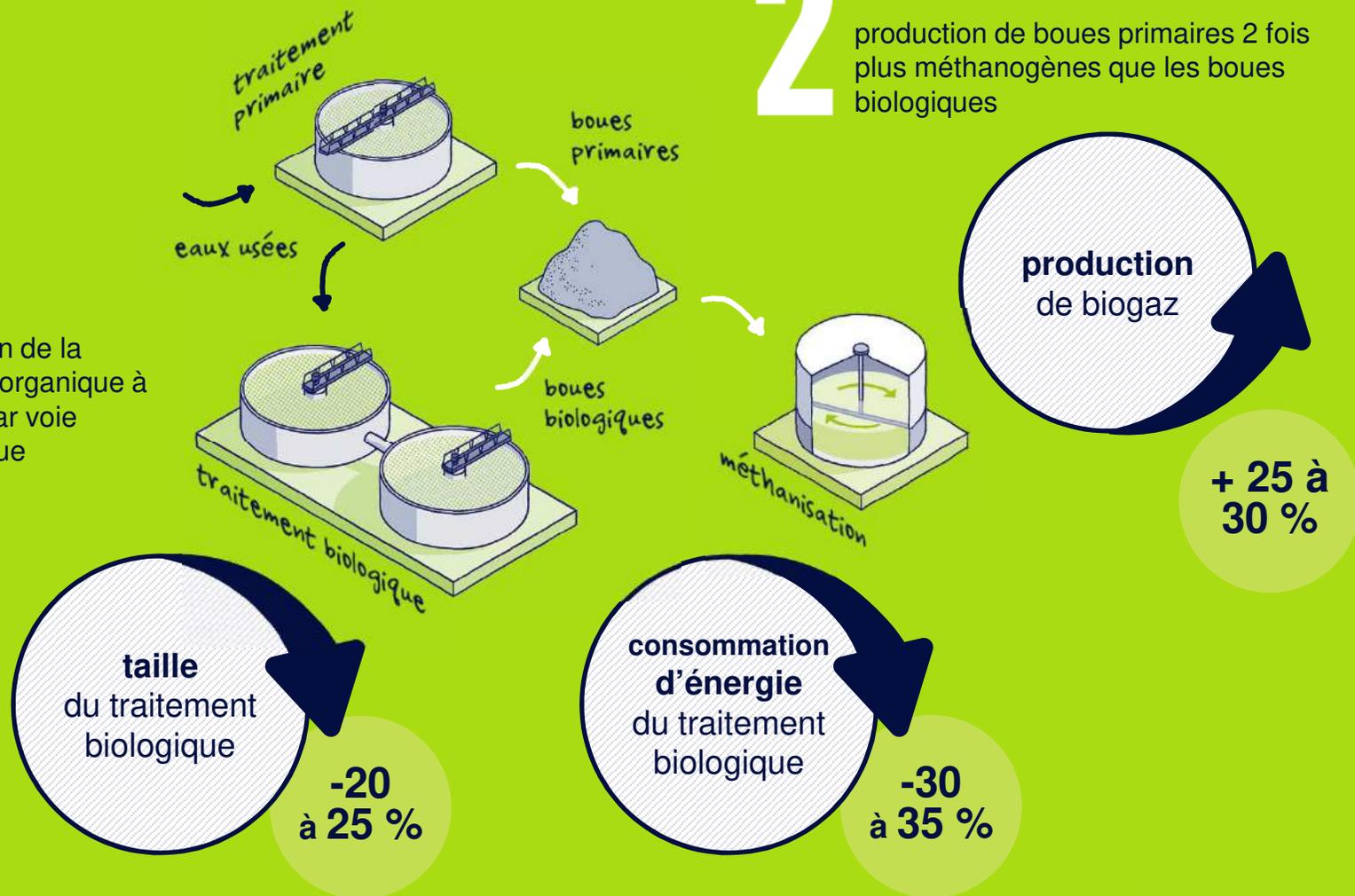


traitement primaire et méthanisation

bénéfices

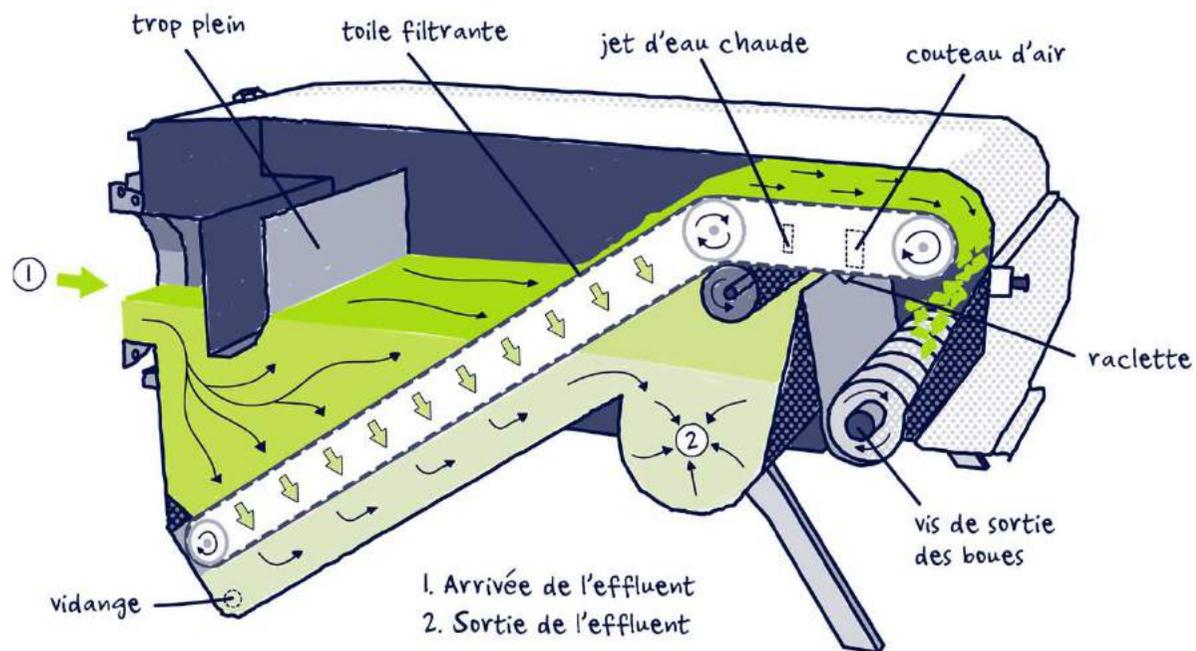
1 réduction de la matière organique à traiter par voie biologique

2 production de boues primaires 2 fois plus méthanogènes que les boues biologiques



traitement primaire avec Primegreen Filter

fonctionnement



- équipement mécanique de **filtration sur toile**
- **décrochage** du gâteau de boues de la toile par injection d'air sous pression et raclette
- **évacuation & épaissement** des boues avec vis compacteuse
- **nettoyage / dégraissage** de la toile à l'eau chaude sous pression

Primegreen Filter

performances identiques à celles d'un décanteur primaire sans ajout de réactif

traitement primaire
**Primegreen
Filter**

méthanisation
Digelis

COUPLAGE



carbone minimum
envoyé vers le traitement
biologique pour traiter
l'azote

régulation intelligente du
carbone capté
dans les boues primaires

carbone maximum
envoyé vers la
méthanisation pour produire
plus de biogaz

Les avancées Technologiques

DEHYDRIS Ultra, l'Ultra-déhydratation

- Réduction des quantités de boues à évacuer
- Production de Biochar
- Augmentation de la production de Biogaz

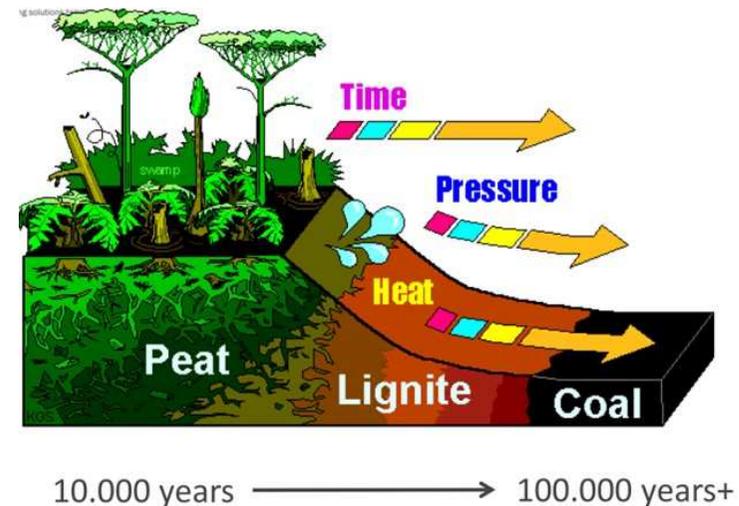
Idée initiale:

Imiter le procédé naturel de concentration du carbone : la production de charbon

Pression + température

- Decarboxylation (Elimination des C-OOH)
- Dehydration (Elimination des OH)

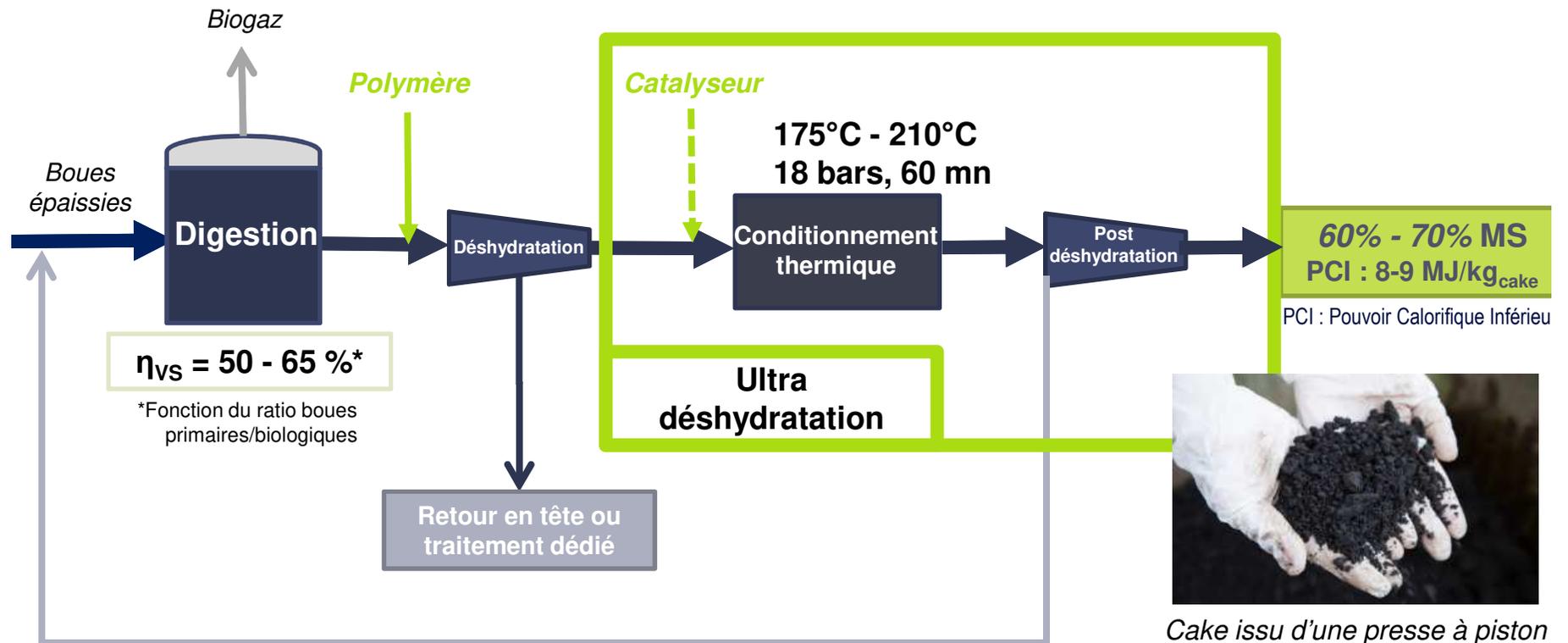
Les molécules deviennent davantage **concentrées en énergie** (PCI augmente)



Les molécules deviennent davantage hydrophobes → **la déshydratation est facilitée**

L'eau extraite retournée en tête **source de production supplémentaire de Biogaz**

L'ultra-déshydratation au sein de la ligne boue (couplée à la digestion anaérobie)



Dehydris™ Ultra

L'ultra déshydratation des boues

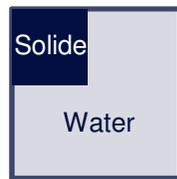


Boue déshydratée

Dehydris™ Ultra



Boue ultra-déshydratée : Biochar



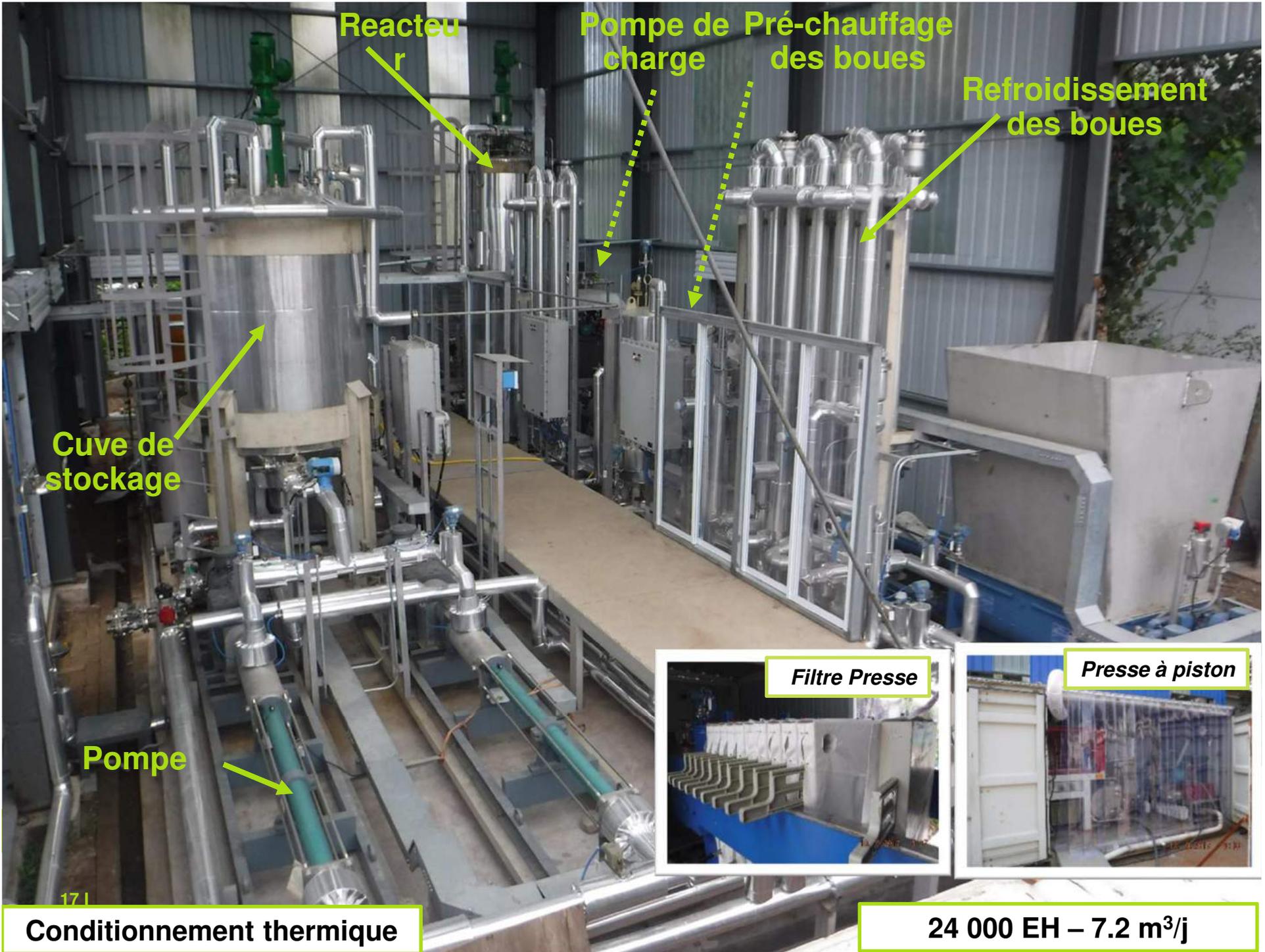
20% siccité

Ultra-déshydratation



65% siccité





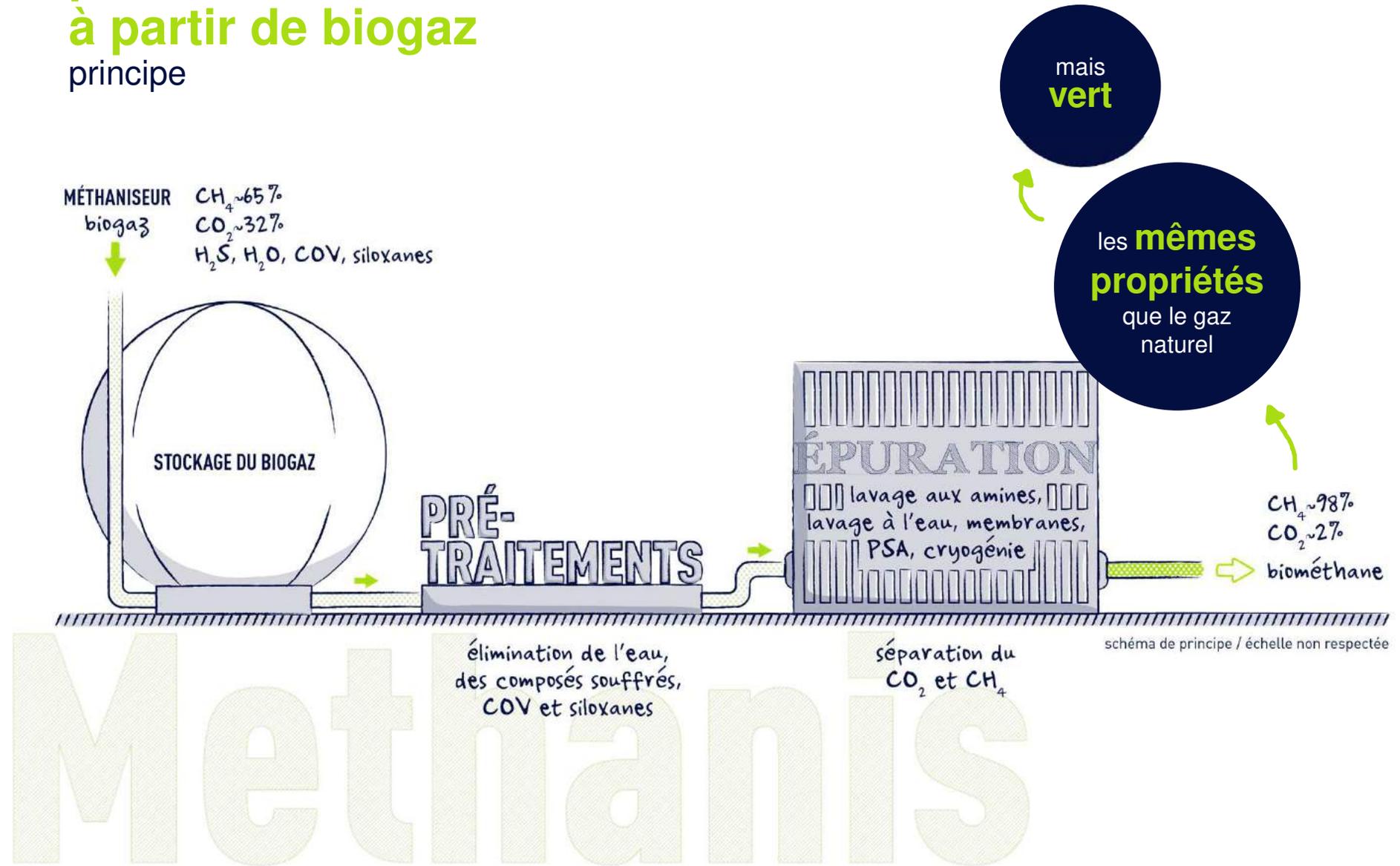
Les avancées Technologiques

La production de Biométhane

produire une énergie verte avec METHANIS™

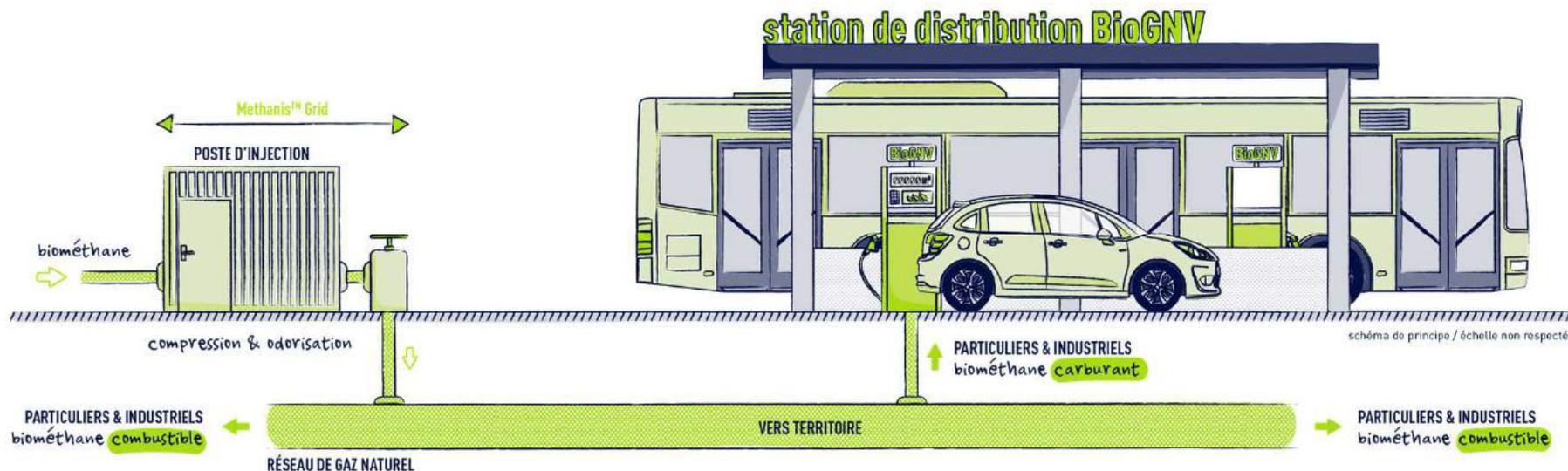
production de biométhane à partir de biogaz

principe



injection de biométhane au réseau de gaz

distribution directement auprès des particuliers, industriels et stations service raccordés



Pas d'excédent de biogaz brûlé ou de pertes thermiques vs cogénération

99%
de l'énergie
valorisée *

utilisation
sous forme de
bio-
combustible /
bio-carburant

* Le réseau joue le rôle de stockage et permet une utilisation sur des points éloignés des lieux de production. Il permet un découplage entre production, valorisation et un rendement optimum.

injection au réseau

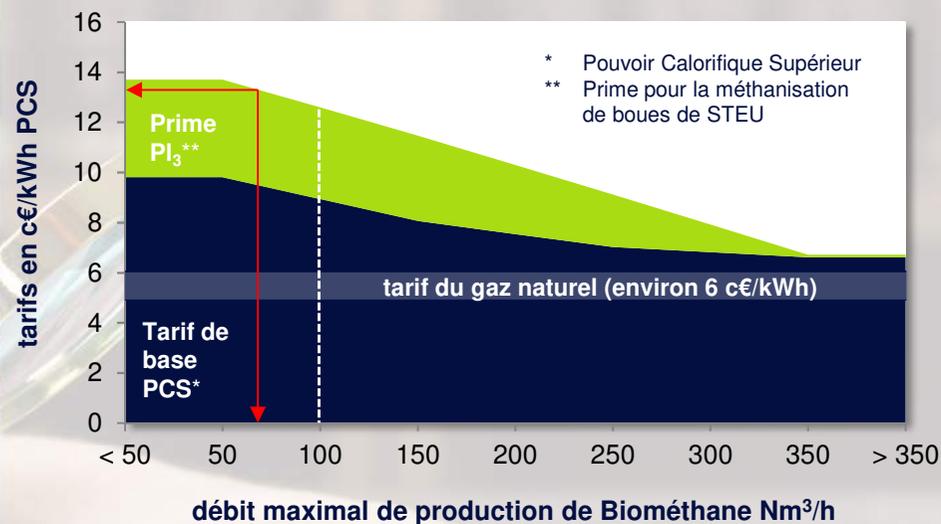
les tarifs de rachat

arrêté du 24 juin 2014

- tarifs dégressifs en fonction du débit
- minoration des tarifs si méthanisation existante
- primes spécifiques en fonction des intrants :
 - PI3 : prime spécifique pour la méthanisation de boues sur steu +30 à 40%

exemple 100 000 EH boues mites	recettes sur 15 ans
cogénération	3,5 M€
injection	12 M€
rapport x 3 à 4	

tarifs de rachat du biométhane pour des installations neuves

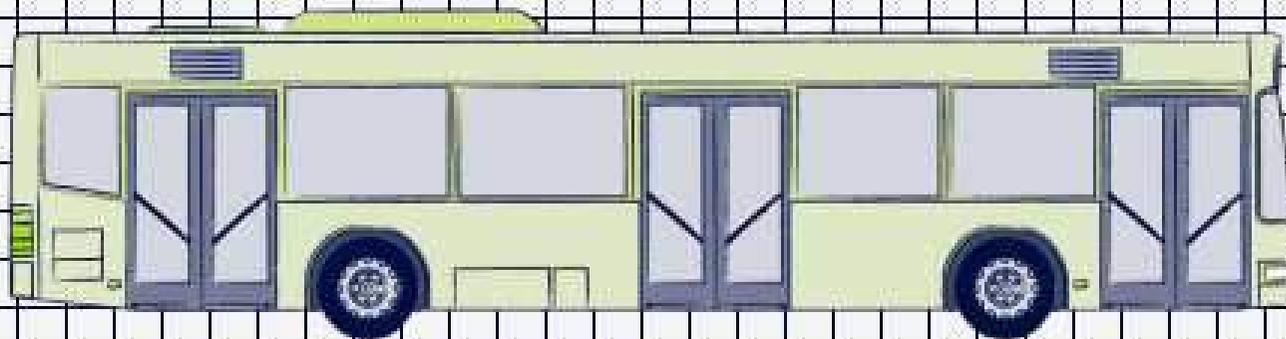


prix de revente
2 X supérieur
le prix d'achat
du gaz naturel

tarifs d'achat
garantis
15 ans
+ garantie
d'achat

100 000 habitants

méthanisation des boues
d'un territoire de

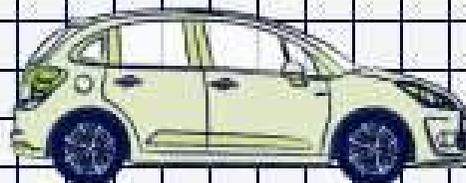


x 20



OU
x 20

OU 900
Foyers BBC



OU
x 100

alimentation pendant 1 an
en biocarburants

développement de notre expertise biométhane

2010

parution des arrêtés d'autorisation

2014

19

références SUEZ en France

11

unités SUEZ en fonctionnement
Fin 2019

1^{ère} usine à injecter en France



1 000 000 EH

Strasbourg (67)



230 000 EH

Annecy (74)



400 000 EH

Grenoble (38)

- Quimper
- Les Mureaux
- Sète
- Albi
- Marseille
- Lyon La Feyssine
- Villiers St Frédéric
- Mulhouse
- Besançon
- Versailles
- Nantes Petite Californie
- Bourges
- Roanne

injection au réseau sur une usine de 3,6 millions d'EH



3 675 000 EH

La Farfana (Chili)



285 000 EH

Angers (49)



57 000 EH

Hagondange (57)



90 000 EH

La Roche sur Foron (74)

SUEZ, pionnier sur le marché du biométhane de STEU

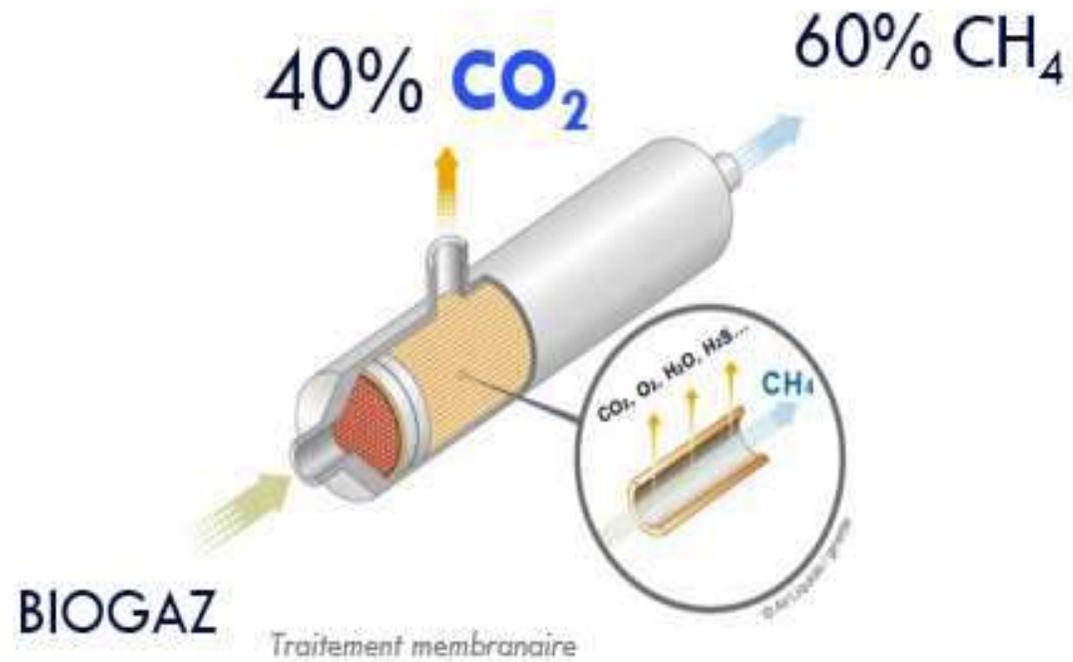
le biométhane sur les petites installations

Les avancées Technologiques

valoriser le CO₂ biogénique
issu de l'épuration du biogaz METHANIS™

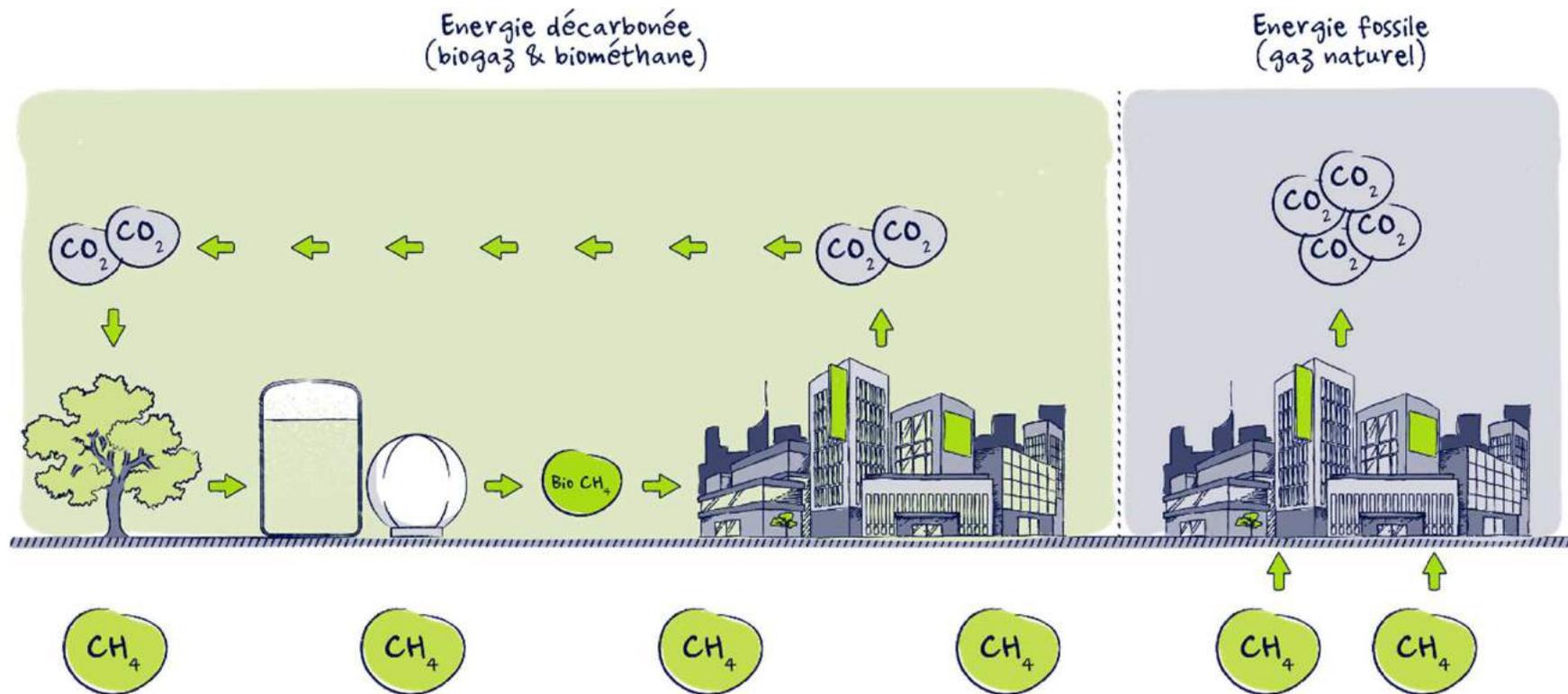
Le BioCO₂

Le BioCO₂ issu de l'épuration du biogaz



le biogaz, une énergie décarbonée

Le BioCO₂, du CO₂ biogénique, non comptabilisé dans les émissions de GES



➔ un cycle court du carbone à bilan neutre

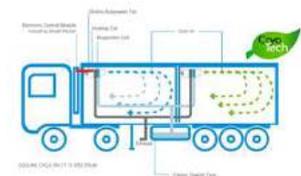
Produire un réactif

Bicarbonate de sodium
Utilisable en traitement de fumées
Enjeu = forte consommation de carbonate de sodium – stockage / coût



Produire du froid

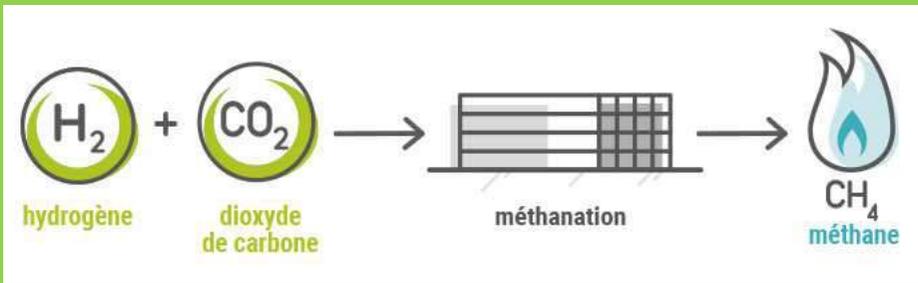
Liquéfaction – **CO₂ liquide**
glace carbonique / réfrigérant liquide
Transports frigorifiques / Data Center
Enjeu = CO₂ prix marché faible / fort impact du prix de transport → valorisation nécessairement locale



Le BioCO₂
Quelles voies de valorisation possibles ?

Produire de l'énergie

Méthanation
Combiner le BioCO₂ avec de l'hydrogène pour produire du méthane
Enjeu = coût de l'hydrogène / cadre tarifaire



Les avancées Technologiques

Traitement de l'azote sur les retours

Cleargreen™

Méthanisation et retours en tête : contexte

retours en tête des concentrats (digestat liquide) de méthanisation – impact sur la file eau

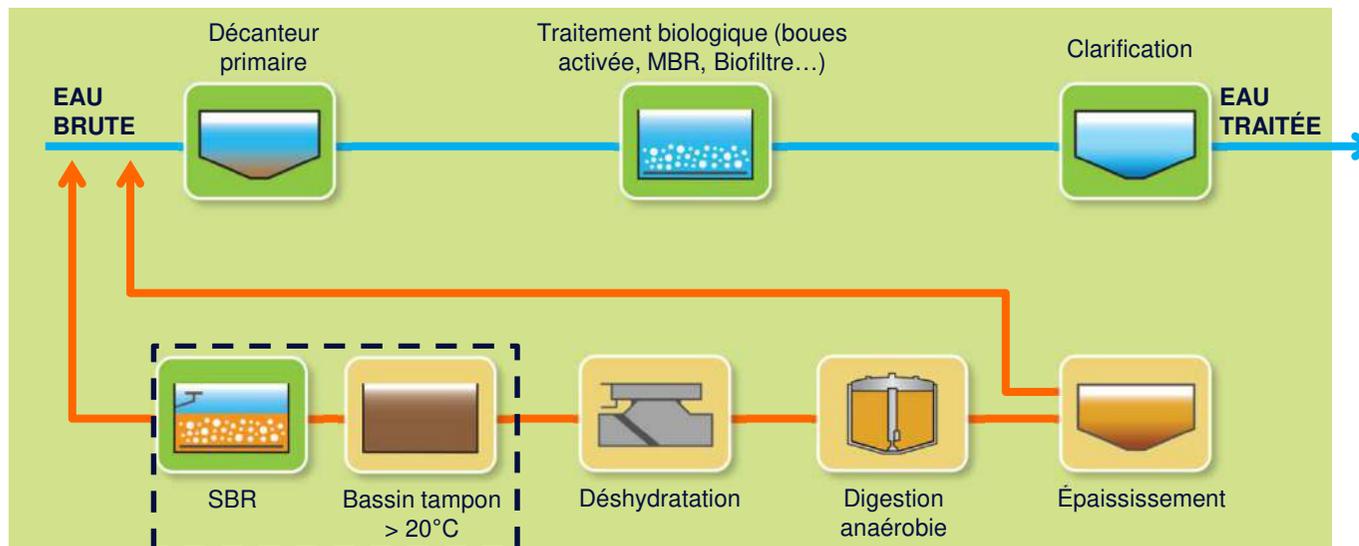
- 2% du débit hydraulique
- 15% à 20% de la charge en ammonium de la station

DIMINUTION du ratio DCO/NTK

AUGMENTATION des besoins éventuels en carbone externe = qualité du rejet (ajout de Méthanol)

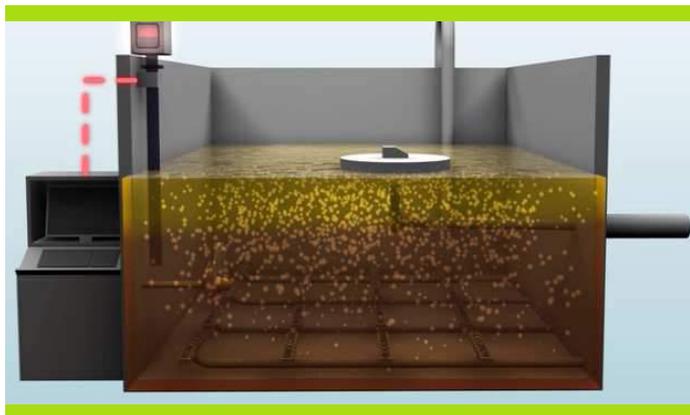
AUGMENTATION de la taille des ouvrages biologiques + besoins en oxygène en pointe

Intérêt d'un traitement des retours, surtout sur les installations avec objectifs niveau de rejet faibles en N et P



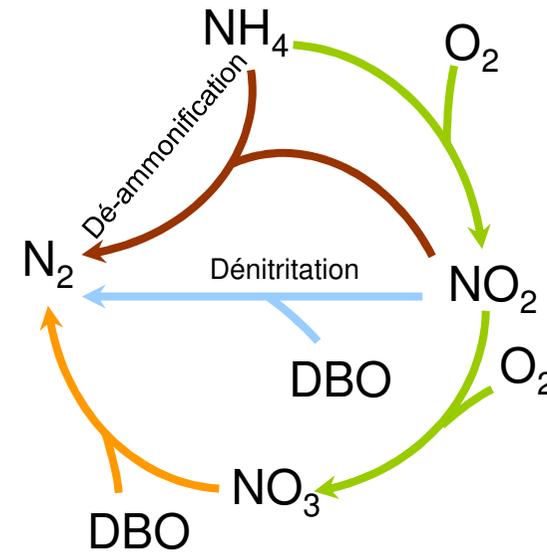
Cleargreen™, principe de fonctionnement

- Un traitement biologique basé sur la nitrification partielle et la déammonification (via les bactéries Annamox)
- Un traitement biologique mis en œuvre dans un réacteur biologique séquencé (SBR)



Cleargreen™
Cyclic Low Energy Ammonium Removal

- alimentation
- aération
- anoxie
- décantation
- vidange



+ de
85

Références en
SBR chez SUEZ

depuis
25 ans

Procédé
maîtrisé

Les avancées Technologiques

produire un engrais phosphaté
avec PHOSPHOGREEN™

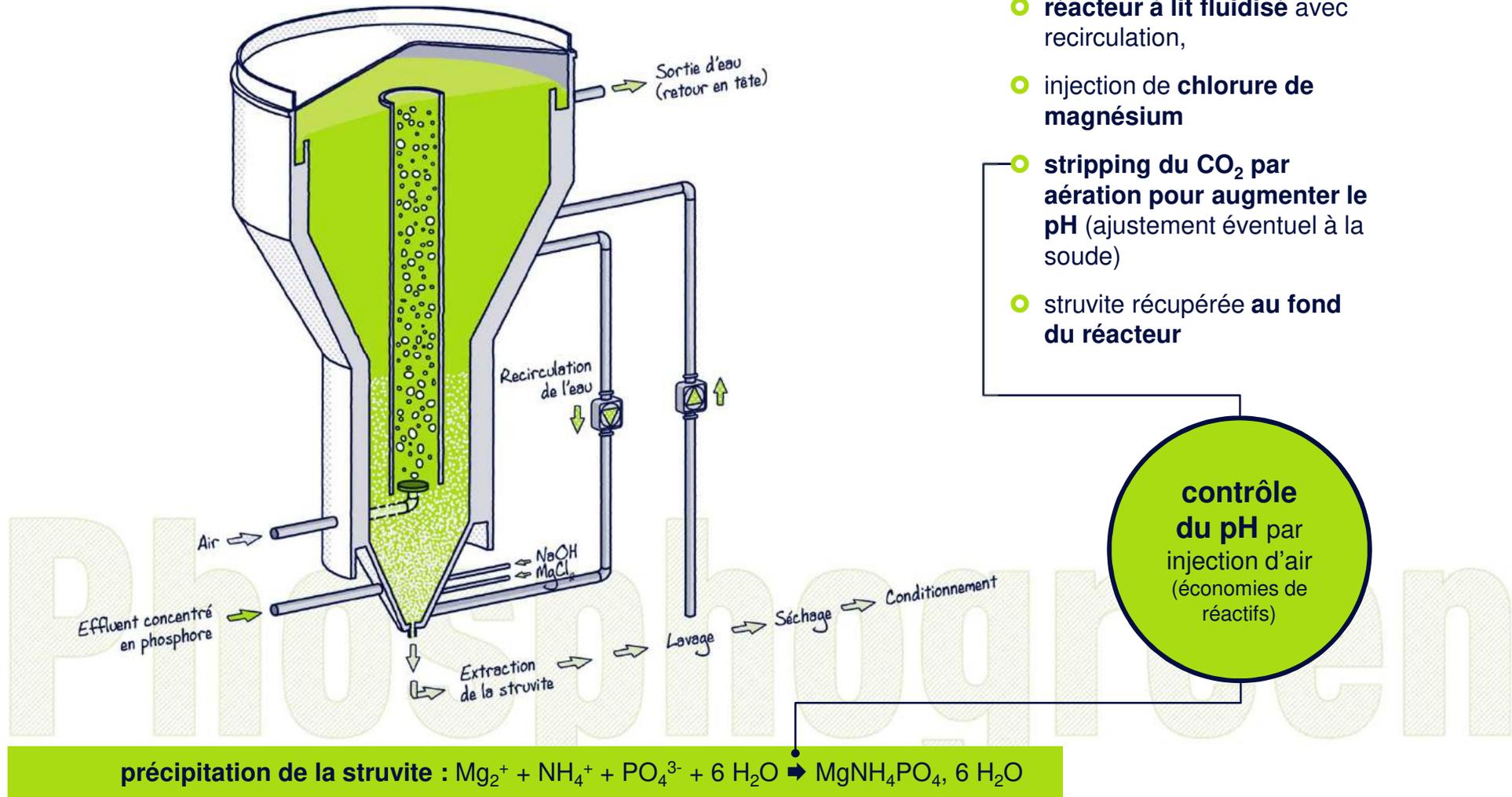
La struvite

Phosphogreen

contrôler
la récupération
du phosphore
dans les eaux usées
pour produire une nouvelle
ressource matière

production de struvite avec Phosphogreen

fonctionnement



- réacteur à lit fluidisé avec recirculation,
- injection de **chlorure de magnésium**
- stripping du CO₂ par aération pour augmenter le pH (ajustement éventuel à la soude)
- struvite récupérée **au fond du réacteur**

struvite produite avec Phosphogreen

caractéristiques



- taille des granulés : 1 à 3 mm
- 12,2 % phosphore
- 5,8 % azote
- 10,4 % magnésium

excellent
fertilisant à
**dissolution
lente**

absence
de métaux
lourds

Exemples

concrets et diversifiés de réalisations

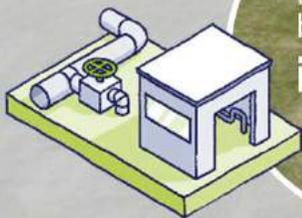
La Roche sur Foron (74)

Pays Rochois

contexte

- usine neuve de 90 000 EH
- boues mixtes (primaires et biologiques)
- 2 méthaniseurs béton de 1 000 m³ et 1 200 m³ (brassage au biogaz)
- mise en service 2010
- démonstrateur d'épuration membranaire et production de BioGNV (avril 2014)

À VENIR



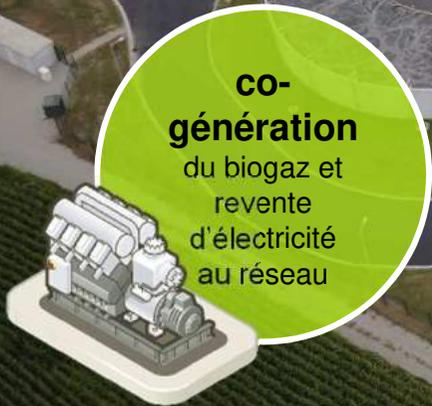
production de biométhane & **injection** au réseau

mise en œuvre d'une **co-méthanisation** de biodéchets



Meistratzheim (67)

Obernai



contexte

- traitement d'eaux résiduaires urbaines et d'effluents d'industries choucroutières
- usine neuve de 60 000 EH avec pointe à 200 000 EH
- boues mixtes (primaires et biologiques)
- 1 méthaniseur béton de 2 200 m³ (brassage au biogaz et chauffage par chaleur cogénération)
- 1 méthaniseur UASB
- mise en service 2012

**une usine auto-therme
à 75% en moyenne**

Annecy (74)

production de biométhane & **injection** au réseau



contexte

- usine existante de 230 000 EH
- boues mixtes (primaires et biologiques)
- incinérateur externe en limite de capacité
- coûts d'évacuation élevés (16 000 t/an à 150 €/t)
- intrants externes : boues et graisses
- construction de 2 méthaniseurs mésophiles béton évolutifs en thermophiles de 4 250 m³ (brassage au biogaz et chauffage par chaleur fatale des eaux usées)
- mise en service 2015

39%

de boues en moins et un temps de retour < 6 ans *

* Gains : évacuation des boues (+2,5 M€/an), vente d'énergie (+1 M€/an)



VISITE 360° DE L'INSTALLATION

Sausheim (68)

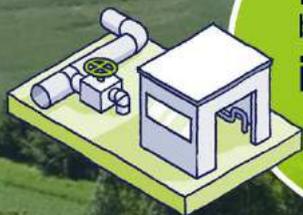
Mulhouse

contexte

- usine existante de 490 000 EH
- traitement primaire
- construction de 2 méthaniseurs métalliques mésophiles de 5 100 m³ (brassage mécanique et chauffage par chaleur fatale de l'UVE)
- construction d'un atelier de récupération du phosphore
- mise en service 2020

production de biométhane & **injection** au réseau

Villiers-Saint-Frédéric (78)



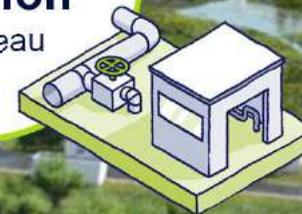
production de biométhane & **injection** au réseau

contexte

- usine neuve de 42 000 EH
- boues mixtes (primaires et biologiques)
- construction d'un méthaniseur métallique mésophile de 1 600 m³ évolutif en thermophile (brassage mécanique et chauffage par pompe à chaleur)
- construction d'un atelier de récupération du phosphore
- traitement spécifique de l'azote des retours en tête
- mise en service 2021

Bourges (18)

production de
biométhane &
injection
au réseau



contexte

- usine neuve de 140.000 EH
- boues mixtes (primaires et biologiques)
- construction d'un méthaniseur métallique mésophile de 3.400 m³ (brassage mécanique et chauffage par pompe à chaleur)
- traitement spécifique de l'azote des retours en tête
- mise en service 2021

Merci de votre attention !

prêts pour la révolution de la ressource

