



Webinaire La méthanisation: Etat des Lieux et nouvelles opportunités

18 Janvier 2021

9h00-12h00

Quelques règles pratiques

- Merci de couper micro et caméra
- Poser vos questions par écrit dans le chat
- Merci d'indiquer vos PRENOM et NOM sur votre identifiant utilisateur

Bienvenus dans un évènement de B2E !

Qui sommes nous ? Le pôle régional des acteurs de la transition écologique et énergétique

=> Plus de 100 acteurs engagés

- Des entreprises,
- Des collectivités,
- Des établissements d'enseignement et de recherche

Nos objectifs

- Faciliter le développement des éco-activités en Bretagne
- Accélérer les projets éco-responsables

Notre méthode : L'animation de **Groupes de Travail** thématiques et l'exploitation des **Synergies**

Nos soutiens :



Programme de la matinée



9h00 Les nouveaux tarifs d'injection, état des lieux et conséquences sur les projets

Avec Armelle DAMIANO (AILE)

9h45 Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce aux droits à l'injection

Avec Romain VERLES (GRT Gaz) et Nicolas GALLOU (GRDF)

10h45 Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables :

> Les biodéchets, un potentiel à venir.

Avec Anthony KERIHUEL (S3D Ingénierie) et Morgane GORRIA (Paprec)

> Du laboratoire aux démonstrateurs

Avec Hayet DJELAL (Unilasalle-EME), Erik ZILLIOX (GIP Campus Industries), Bruno ADHIEMAR (Sublime Énergie) et Alexandre BOUGEANT (Enerpro Biogaz)

> Optimiser l'exploitation, retours d'expériences

Avec Joël TANGUY (Nevezus) et Bruno Gandière (Eneco Distribution)



Les nouveaux tarifs d'injection, Etat des lieux et conséquences sur les projets

Armelle Damiano, directrice de l'association AILE





Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement



Agence Locale de l'Énergie créée en **1995** est issue d'un partenariat entre :

- L'ADEME Bretagne
- Les Cuma du Grand Ouest

Nos domaines d'activités sont :

Banc d'essai
tracteur

Bois Énergie

Biocombustibles

Biogaz

Energies dans
les territoires



Programme mis en place depuis 2007

Accompagner et soutenir le développement de la filière

- Relais interrégional méthanisation
- Centre de ressources : <https://aile.asso.fr/biogaz/>
- Suivre les évolutions de la filière
- S'assurer de la qualité des projets
- Expertise des demandes de subvention

Mécanisme de soutien au biométhane :

calendrier, mécanisme extra-budgétaire, externalités

Calendrier Tarifs biométhane :

29 Janvier 2019 : l'état affichait sa volonté de réviser les tarifs

23 Novembre 2020 : signature de 2 textes, publiés au JO le 24 Nov 2020

1. Un Décret qui modifie les conditions d'accès au tarif
2. Un Arrêté tarifaire provisoire, en attendant le retour des autorités européennes suite à la notification.

2021 : Un arrêté tarifaire pérenne est attendu pour fin T1 – début T2 2021.

Un décret régissant les Appels d'Offres attendu pour S2-2021

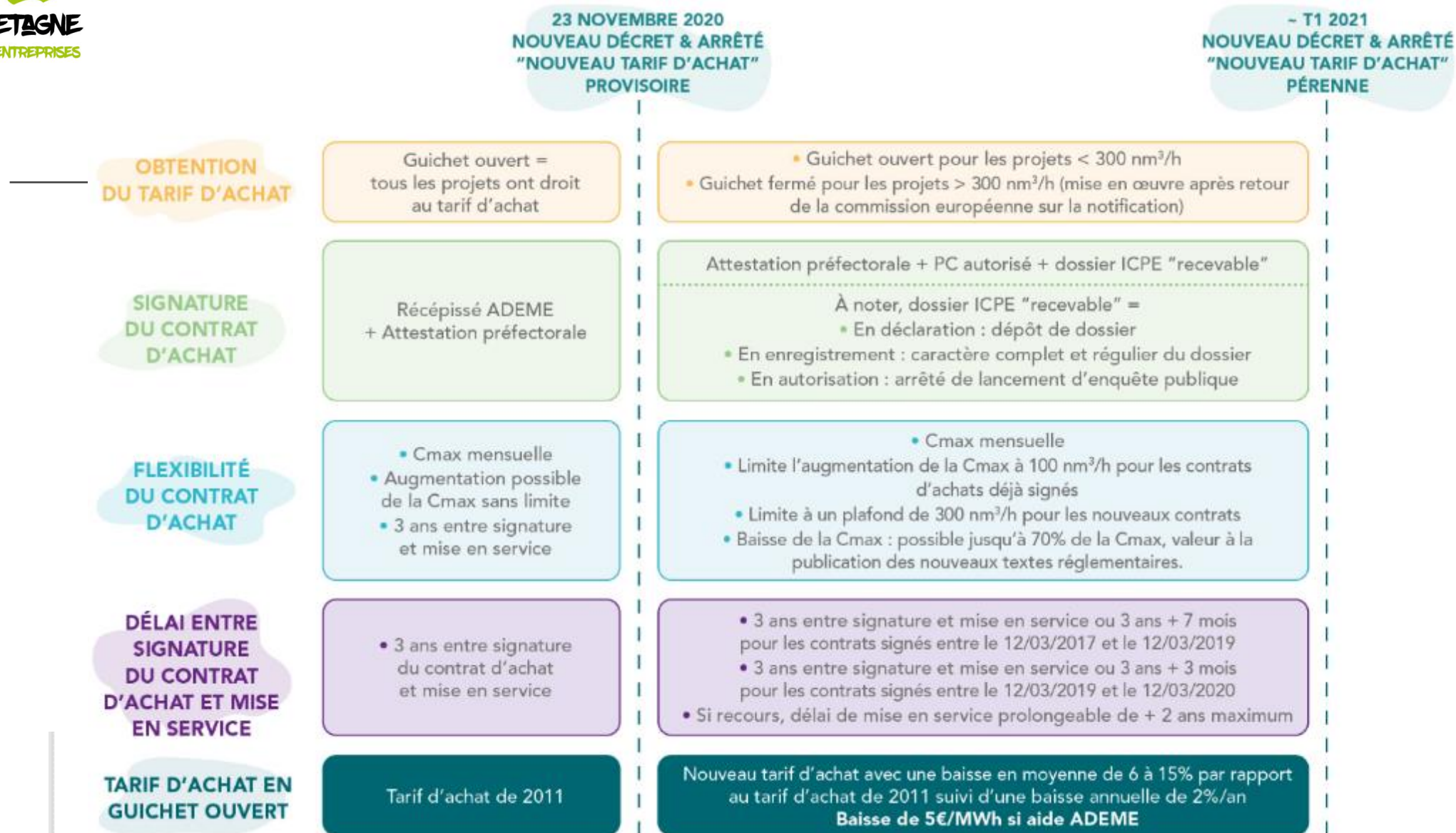
Externalités positives de la méthanisation :

Une mission interministérielle relative aux modalités de prise en compte des externalités de la méthanisation dans le soutien au développement du biométhane a été lancée par le gouvernement et doit rendre ses conclusions d'ici la fin d'année 2020.

Mécanismes de soutien extra-budgétaires :

Une concertation s'est ouverte le 5 nov 2020 sur des mécanismes de financement extra-budgétaires à l'Etat pour permettre la production de 40 TWh de biométhane à horizon 2030 (Objectif 10% de gaz vert, conformément à la Loi Climat-Energie de 2019)

Tarifs : Vision d'ensemble du mécanisme



Biométhane injecté :

Zoom sur la Formule Tarifaire

-
- Formule tarifaire : $K \times (T_{base} + P_{ef} + P_{re} - R_{ai})$

Tarif de base

122 € à 86 € selon taille du projet

+ Prime Effluents

0 à 10 € pour 0 à 60% d'effluents

+ Prime Réseau

3 à 1 €, selon taille du projet

- Retenue si Aide à l'Investissement - 5 €

- Evolution du coefficient K :
 - Tarif d'Achat baisse de -0,5% à chaque trimestre (idem cogénération)
 - Baisse modulable selon la dynamique des volumes signés depuis la date d'entrée en vigueur de l'arrêté tarifaire
// trajectoire définie PPE.

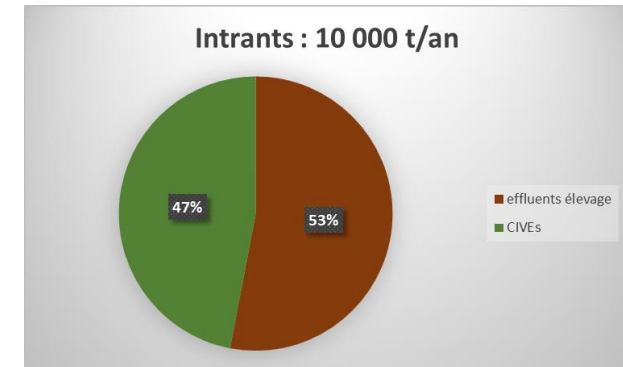
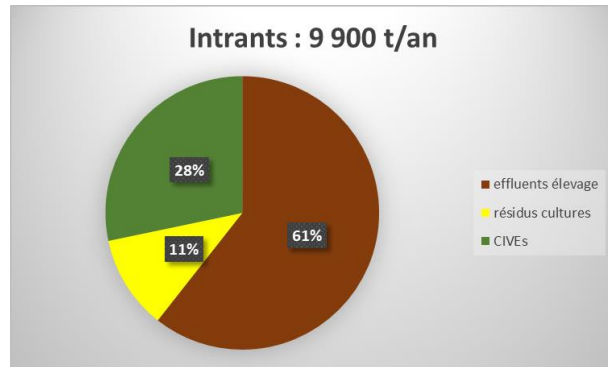
Simulations sur de cas types

Projet à la ferme de 60 Nm³/h

Projet collectif agricole de 120 Nm³/h

2 simulations (avec plus de 60 % effluents élevage / avec moins de 60% effluents élevage)

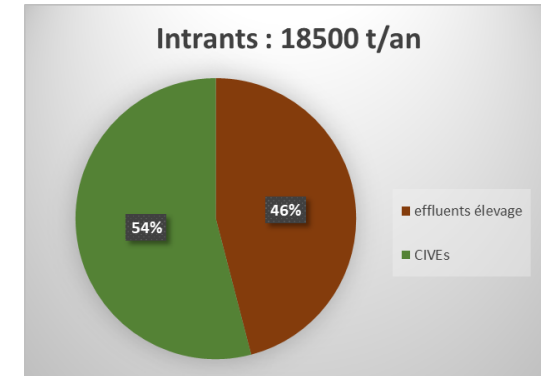
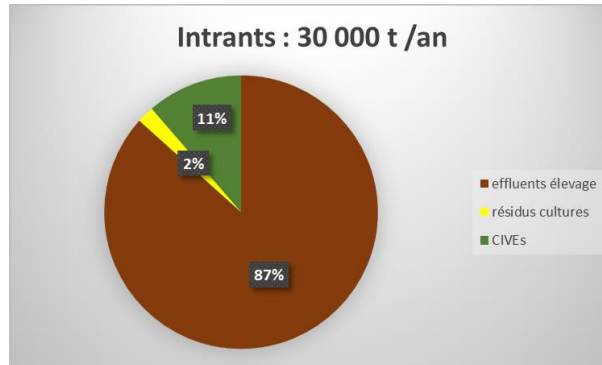
Cas type à la ferme : 60 Nm³/h



Investissements (€)	3 000 000				
	BG11	BG20 sans aide ADEME		BG20 avec 300 k€ aides ADEME	
recettes (€)	695 000	660 000	-5%	630 000	-9%
OPEX	330 000	330 000		330 000	
EBE	365 000	330 000		300 000	
TRB (années)	8,2	9,1		9,0	

Investissements (€)	3 300 000				
	BG11	BG20 sans aide ADEME		BG20 avec 300 k€ aides ADEME	
recettes (€)	695 000	650 000	-6%	625 000	-10%
OPEX	350 000	350 000		350 000	
EBE	365 000	300 000		275 000	
TRB (années)	9,0	11,0		10,9	

Cas type collectif agricole: 120 Nm3/h



Investissements (€)	6 300 000				
	BG11	BG20 sans aide ADEME		BG20 avec 600 k€ aides ADEME	
recettes (€)	1 350 000	1 260 000	-7%	1 220 000	-10%
OPEX	780 000	780 000		780 000	
EBE	570 000	480 000		440 000	
TRB (années)	11,1	13,1		13,0	

Investissements	5 800 000				
	BG11	BG20 sans aide ADEME		BG20 avec 600 k€ aides ADEME	
recettes	1 350 000	1 230 000	-9%	1 215 000	-10%
OPEX	820 000	820 000		820 000	
EBE	530 000	410 000		415 000	
TRB	10,9	14,1		12,5	

Conclusion

- Estimation du tarif de vente de biométhane au stade pré-étude sera plus complexe (coefficient K selon la dynamique de la filière)
- Renforce la nécessité de bien évaluer les CAPEX, OPEX :
 - Se faire accompagner (AMD)
 - Comparer les offres de plusieurs constructeurs
 - Partager l'expérience des méthaniseurs en fonctionnement (via AAMF)
- Étudier les pistes d'optimisation : cf présentations suivantes de ce webinaire

Programme de la matinée



9h00 Les nouveaux tarifs d'injection, état des lieux et conséquences sur les projets

Avec Armelle DAMIANO (AILE)

9h45 Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce aux droits à l'injection

Avec Romain VERLES (GRT Gaz) et Nicolas GALLOU (GRDF)

10h45 Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables :

> Les biodéchets, un potentiel à venir.

Avec Anthony KERIHUEL (S3D Ingénierie) et Morgane GORRIA (Paprec)

> Du laboratoire aux démonstrateurs

Avec Hayet DJELAL (Unilasalle-EME), Erik ZILLIOX (GIP Campus Industries), Bruno ADHIEMAR (Sublime Énergie) et Alexandre BOUGEANT (Enerpro Biogaz)

> Optimiser l'exploitation, retours d'expériences

Avec Joël TANGUY (Nevezus) et Bruno Gandière (Eneco Distribution)

Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce au droit à l'injection

Intervenants :



Chargé de Projets Biométhane

06 98 02 32 56
nicolas.gallou@grdf.fr



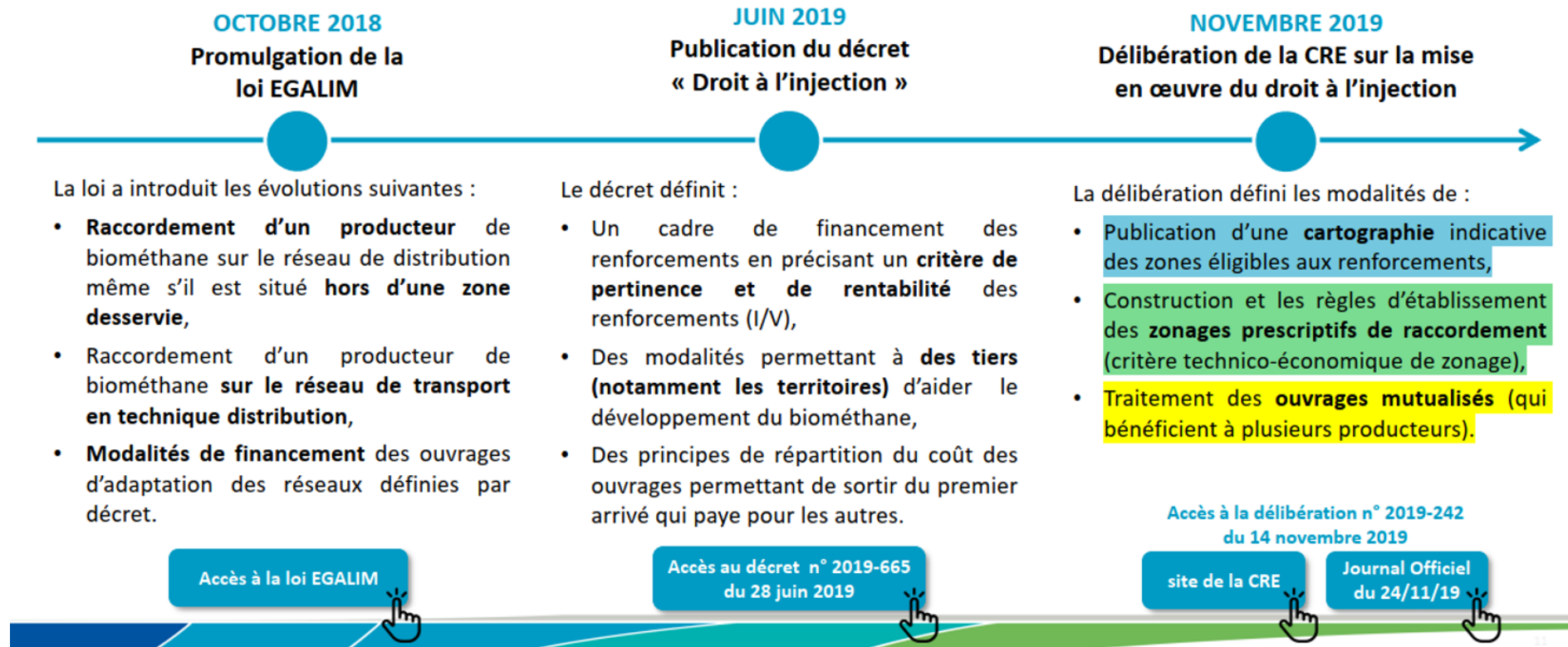
Responsable Développement Commercial

06 42 73 29 98
romain.verles@grtgaz.com



L'émergence du droit à l'injection

Pour permettre l'injection du biométhane dans les réseaux en France, des adaptations des infrastructures sont nécessaires. Le « droit à l'injection » a été pensé pour répondre à cette problématique.



Le décret clarifie plusieurs concepts clés



Garantir que les adaptations de réseaux nécessaires à l'injection du biogaz se fassent dans des conditions **techniques, économiques et financières** maîtrisées pour la collectivité :

Un dispositif engageant de **zonage de raccordement** des installations de production de biogaz à un réseau de gaz naturel ;

Un dispositif d'évaluation et de mutualisation dans les tarifs, donc non pris en charge directement par les producteurs de biométhane, des projets de **renforcement**, fondé sur un **ratio technico-économique Investissements / Volumes (« I/V »)** ;

Un dispositif de partage entre les producteurs des coûts des **ouvrages mutualisés**, qui ne seraient pas consécutifs d'un renforcement, entre les producteurs d'une même zone.

Une **cartographie de pré-zonage** indicative

Les zonages de raccordement

Le **zonage de raccordement** est un schéma directeur produit conjointement par les opérateurs de réseau concernés par la zone en question. Il fait l'objet d'une consultation des parties prenantes locales.



Le zonage de raccordement permet de **définir sur une zone donnée, les raccordements et renforcements les plus pertinents** d'un point de vue technico-économique pour la collectivité (minimisation des investissements de raccordement et de renforcement).



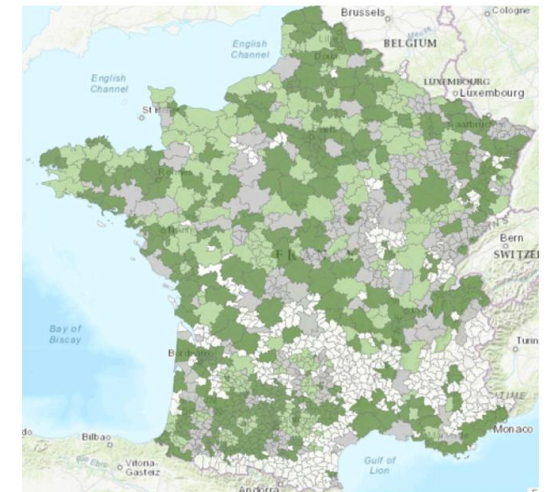
La zone territoriale couverte par le zonage de raccordement correspond à **un regroupement de cantons*** (en général entre 5 et 10 cantons). Il dépend très fortement de la structure des réseaux de gaz.

Ces zonages de raccordement, établis conjointement par les opérateurs et après consultation des parties prenantes, sont validés par la CRE et deviennent **prescriptifs****.

* Pour des raisons techniques, le découpage cantonal disponible et utilisé est celui d'avant la réforme de 2013

** Prescriptif : signifie que les opérateurs s'en tiennent au zonage de raccordement validé. Dans un même zonage, il peut y avoir des raccordements GRT ou GRD en fonction de l'optimum technico-économique.

Carte indicative de pré-zonage

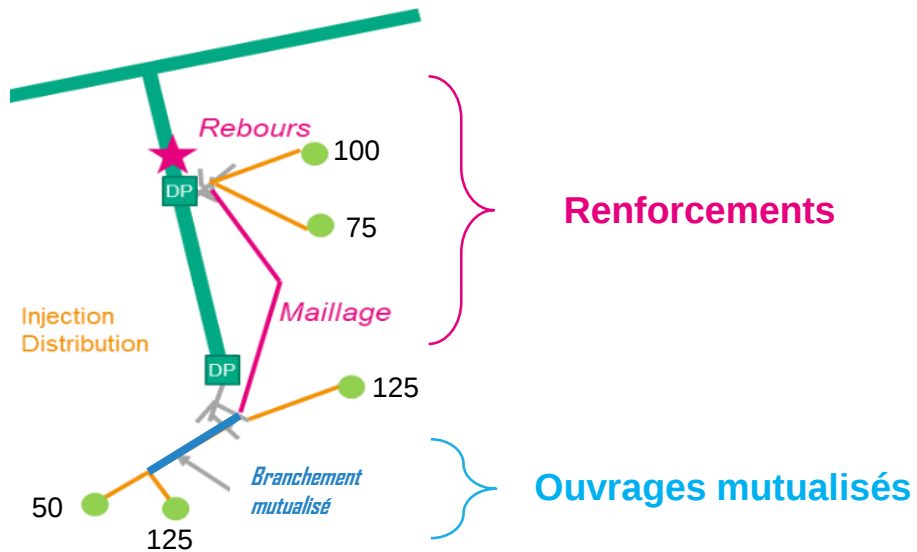


Couleur de la zone	Ratio-technico économique
	$I/V > 4\,700 \text{ €/nm}^3/\text{h}$ (soit 3,2€/MWh)
	$3300 \text{ €/nm}^3/\text{h} < I/V \leq 4\,700 \text{ €/nm}^3/\text{h}$ (soit 2,2 €/ MWh < $I/V < 3,2€/MWh$)
	$I/V \leq 3300 \text{ €/nm}^3/\text{h}$ (soit 2,2 €/MWh)

<https://projet-methanisation.grdf.fr/tester-mon-potential/carte-de-zonage-indicative>

<http://www.grtgaz.com/acces-direct/clients/producteur/raccordement.html>

De nouvelles notions : les renforcements & ouvrages mutualisés



Maillages et Rebours sont considérés comme des **renforcements** de réseaux existants. Ils **peuvent être financés** par les opérateurs de réseaux sur un zonage donné **sous certaines conditions**.
(notamment $I/V < 4700 \text{ €} / (n)m^3/h$).

Les ouvrages mutualisés sont des **linéaires de branchement communs** entre **plusieurs producteurs adossés ou non à des compressions BP/HP**. La droit à l'injection définit des règles d'affectation des coûts et une certaine prise en charge des risques par les opérateurs de réseaux.

En fonction des projets de la zone mais aussi des potentiels (le « V »), les opérateurs de réseaux définissent les solutions à mettre en œuvre (le « I »). Lorsque le ratio I/V respecte les limites du droit à l'injection, le financement des renforcements sur le zonage par les opérateurs de réseaux est possible.

Process de validation des zonages et investissements réseaux

Pour être validé, le programme d'investissement doit respecter les critères suivants :

- ✓ **Le critère I/V** (intégrant éventuellement une participation) est inférieur à 4 700 €/Nm³/h
- ✓ **La somme des capacités d'injection** (Cmax) des projets en jalon D4 ou supérieur (dossier ICPE déposé) est supérieure à la capacité d'accueil de la zone
- ✓ **Le plafond annuel d'investissements** n'est pas atteint (0,4% des recettes ATRD pour les GRD et 2% des recettes ATRT pour les GRT)

*Dans le cas de programmes d'investissement avec rebours, ces programmes s'intègrent dans des plans d'investissement des opérateurs de transport soumis à validation **semestrielle** par la CRE.*

Dans le cas des programmes d'investissement sans rebours (maillages simples), les GRD ont l'autorisation de s'autovalider les programmes d'investissement sans rebours respectant les critères de validation.



CONDITIONS DE DÉCLENCHEMENT DES TRAVAUX

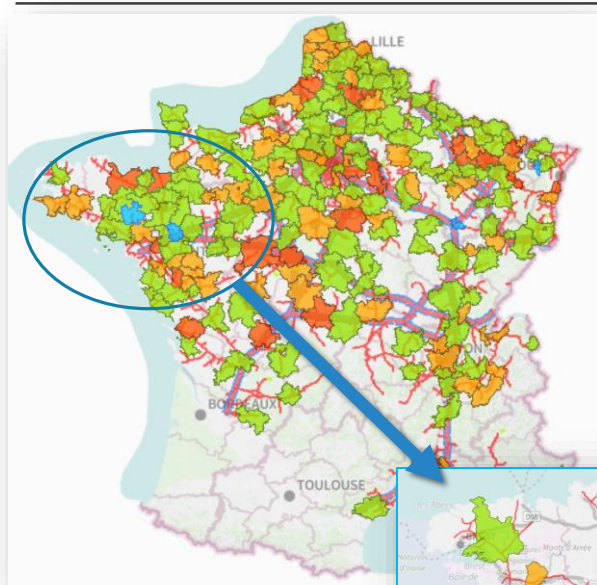
Maillage

La somme des capacités d'injection (Cmax) des projets en jalon D7 ou supérieur (*contrat de raccordement signé*) est supérieure à la capacité d'accueil de la zone (*calculée sans tenir compte ni des projets connus ni des projets en injection*).

Rebours

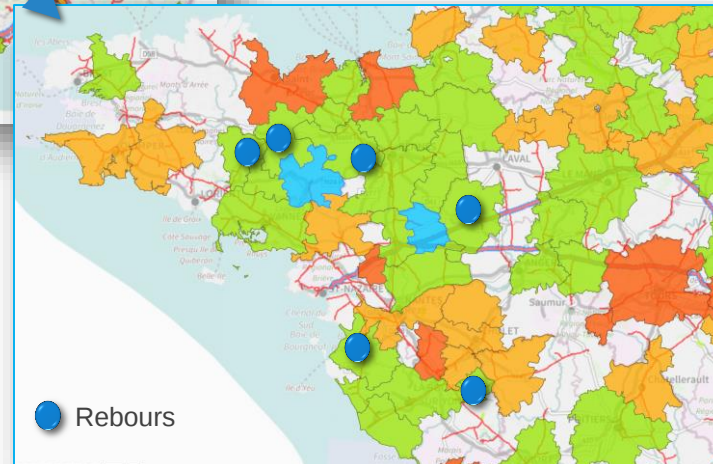
Dans l'année suivant sa mise en service, le volume prévisionnel de biométhane remonté sur le réseau de transport grâce au rebours doit représenter au moins 3% des volumes de biométhane de la zone.

Quel bilan du programme de renforcement au 18.01.2021 ?



À janvier 2021 sur la zone GRTgaz :

- **134 zonages** ont été validés par la CRE,
- Correspondant à **~275 M€ d'investissement mobilisables** (hors réfaction et branchements mutualisés),
- Environ **100 zonages** supplémentaires sont en cours d'étude



- A lancer
- En cours
- Accord interopérateur
- Validé CRE

● Rebours

Pour les régions Bretagne & Pays de la Loire :

- **23 zonages** ont été validés par la CRE pour 122 projets au registre,
- Correspondant à **~64 M€ d'investissement mobilisables** (hors réfaction et branchements mutualisés)
- **~ 500km de maillage, 6 rebours**
- **~15 zonages** en cours

Mise en place d'une redevance : le timbre d'injection



Le **droit à l'injection** statue sur le financement des investissements des renforcements des infrastructures de réseaux nécessaire à l'injection de biométhane.



La CRE a souhaité la mise en place **d'un timbre d'injection** afin de **répercuter aux producteurs** de biométhane (à l'instar des consommateurs de gaz) **une partie des coûts d'exploitation** liés à l'utilisation de renforcements **sur son zonage**, pendant la durée du contrat d'injection.

3 niveaux de timbre

- Niveau 3 : zones où il est prévu un rebours ou une compression mutualisée : **0,7 €/MWh**
- Niveau 2 : zones où il est prévu un maillage ou une extension mutualisée : **0,4 €/MWh**
- Niveau 1 : toutes les autres zones : **0 €/MWh**
- Les niveaux ne se cumulent pas

Le timbre d'injection est **calculé et facturé** sur les **volumes réellement injectés**.

Timbre d'injection : exemples et conditions d'application

Exemple 1 :

Unité 100 Nm³/h sur zone maillage.
Production 9 GWh.

Timbre N2 → Coût annuel : 3.6 k€

Exemple 2 :

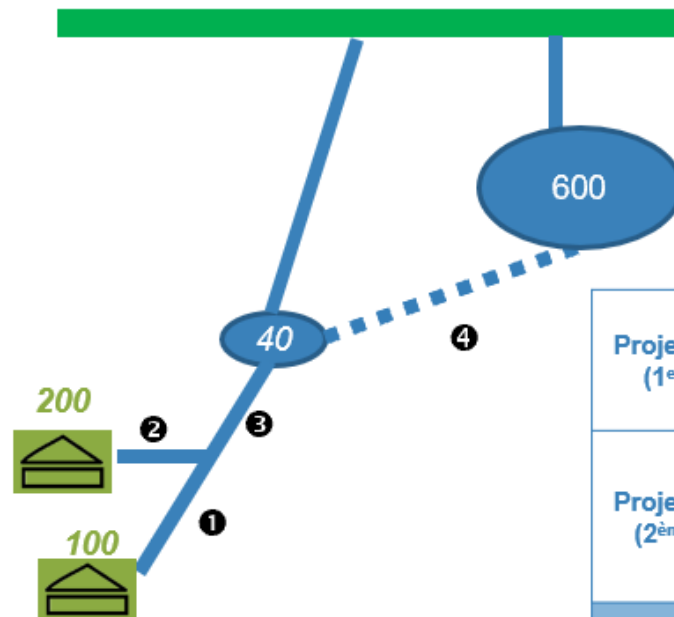
Unité 200 Nm³/h sur zone rebours.
Production 18 GWh.

Timbre N3 → Coût annuel : 12.6 k€

- Tout projet entrant dans le **registre depuis le 25/11/2019** doit faire l'objet, à la **remise de son étude détaillée** (jalón D2), d'un zonage de raccordement avec détermination du niveau du timbre.
- Les projets inscrits dans le registre qui signent **leur contrat d'injection avec le GRD avant le 01/07/2020, ou avec le GRT avant le 01/04/2020, seront au niveau 1.**

Des exemples pour comprendre

Exemple de branchements mutualisés



I/V < 4700€/m³/h

Coût linéaire ❶ = 300 k€

Coût linéaire ❷ = 150 k€

Coût linéaire ❸ = 300 k€

Coût linéaire ❹ = 500 k€

Projet de 100m³/h en étude détaillée: mise en service 2022

Projet de 200m³/h en étude détaillée: mise en service 2023

	Avant droit à l'injection	Après droit à l'injection
Projet 100 Nm ³ (1 ^{er} projet)	Coûts ❶❸❹ = 1,1M€ Après réfaction: 660 k€ → une équation financière compliquée	Coût ❶ et 1/3 des coûts❸ soit 300k€ + 100k€ = 400 k€ Après réfaction: 240 k€
Projet 200 Nm ³ (2 ^{ème} projet)	<u>Si projet 1 confirmé :</u> Coût ❷ 150k€ Après réfaction: 90 k€ → Projet viable si le projet 1 se concrétise	Coûts ❷ et 2/3 coûts ❸ Soit 150 k€ + 200 k€ : 350 k€ Après réfaction: 210 k€
Coûts porteurs	750 k€	450 k€ + timbre d'injection

LEGENDE

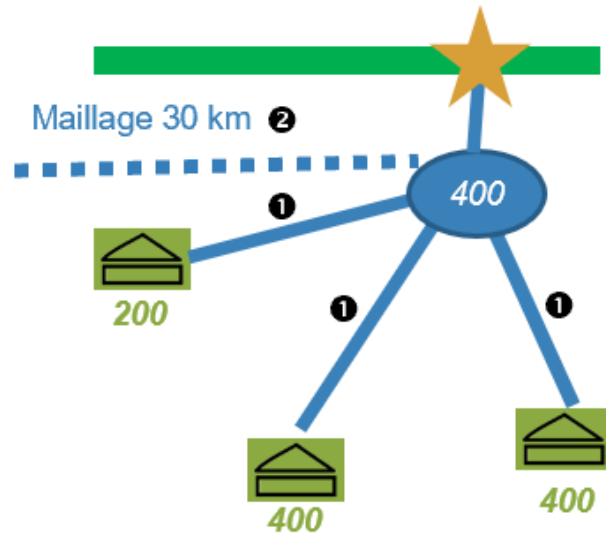
 Réseau transport
 Réseau distribution

 Zones consommation
(capacité d'injection en Nm³/h)

 Maillage
 Projet méthanisation
(C_{MAX} en Nm³/h)

Des exemples pour comprendre

Exemple Maillages/Rebours



$I/V < 4700\text{€}/\text{m}^3/\text{h}$

Coût linéaire ❶ = 300 k€

Coût linéaire ❷ = 3 000 k€

Coût Rebours = 2 500 k€

1 projet de 200 Nm³/h en construction : mise en service 2023

2 projet de 400 Nm³/h en étude détaillée: mise en service 2024

Avant droit à l'injection

Seul le premier projet peut se raccorder

Les deux autres projets ne peuvent pas supporter le coût du maillage

Après droit à l'injection

Les trois projets peuvent se raccorder

Le reste à charge pour chaque porteur est identique et s'élève à 180 k€

Un timbre d'injection de 0,7€/MWh s'applique

LEGENDE



Réseau transport

Réseau distribution



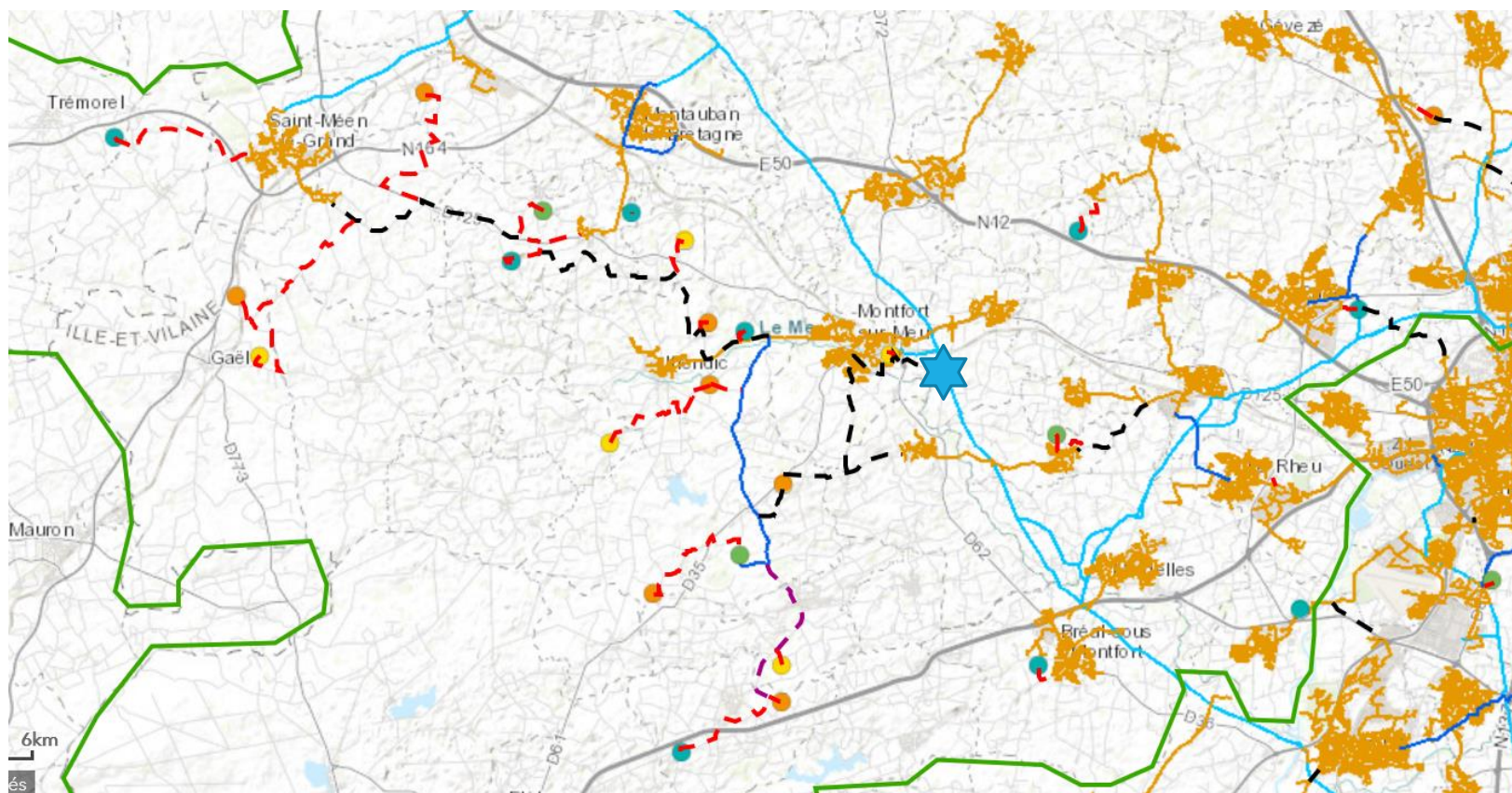
Maillage

Zones consommation
(capacité d'injection en Nm³/h)



Rebours
Projet méthanisation
(CMAX en Nm³/h)

Le cas concret de Rennes Ouest



— Maillage (renforcement)

— Raccordement

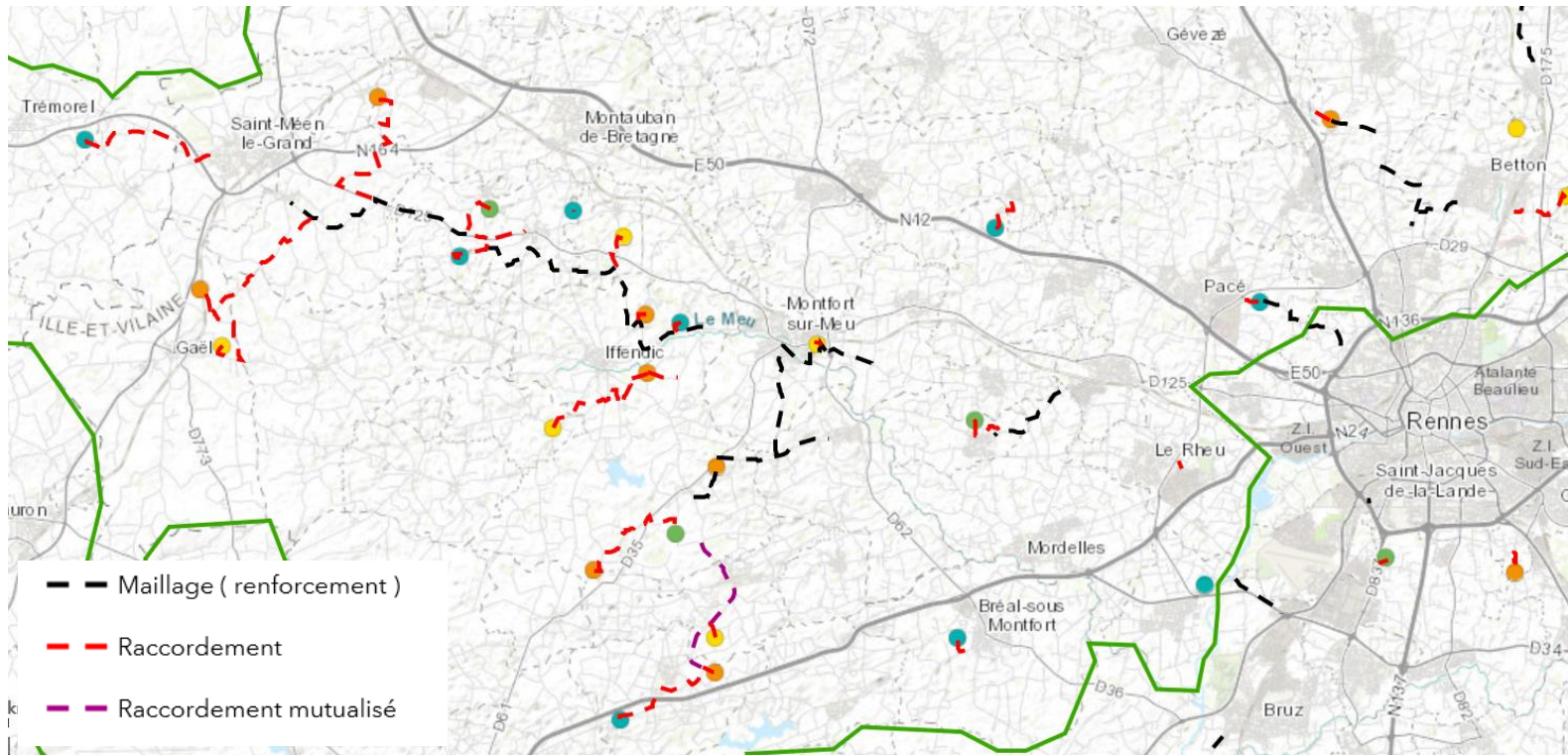
— Raccordement mutualisé

✓ GRTgaz

✓ MPC

★ Reours

Le cas concret de Rennes Ouest



En quelques chiffres :

- ❑ **22 projets actifs :**
 - **75 kilomètres** de raccordement
 - **32 kilomètres** de maillage

- ❑ **6,6 M€ d'investissements** mobilisables :
 - **3,3 M€** côté GRDF
 - **3,3 M€** côté GRTgaz

- ❑ **2,5 M€ de réfaction** pris en charge par GRDF

Conclusion



Les méthodes et les outils mettant en pratique le Droit à l'injection sont désormais clarifiés



Les opérateurs de réseaux sont pleinement mobilisés pour réaliser les zonages et les investissements associés



Le Droit à l'injection permet une planification cohérente des adaptations du réseau pour un développement dynamique et raisonné du biométhane



Le droit à l'injection est un véritable soutien technico-économique au développement de la méthanisation

Programme de la matinée

9h00 Les nouveaux tarifs d'injection, état des lieux et conséquences sur les projets

Avec Armelle DAMIANO (AILE)

9h45 Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce aux droits à l'injection

Avec Romain VERLES (GRT Gaz) et Nicolas GALLOU (GRDF)



10h45 Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables :

> Les biodéchets, un potentiel à venir.

Avec Anthony KERIHUEL (S3D Ingénierie) et Morgane GORRIA (Paprec)

> Du laboratoire aux démonstrateurs

Avec Hayet DJELAL (Unilasalle-EME), Erik ZILLIOX (GIP Campus Industries), Bruno ADHIEMAR (Sublime Énergie) et Alexandre BOUGEANT (Enerpro Biogaz)

> Optimiser l'exploitation, retours d'expériences

Avec Joël TANGUY (Nevezus) et Bruno Gandière (Eneco Distribution)

Les biodéchets, un potentiel à venir

KERIHUEL Anthony
Président S3d Ingénierie
Kerihuel@sol3d.com
0251178292



GORRIA Morgane
Responsable Valorisation Organique et Méthanisation
morgane.gorria@paprec.com



Les biodéchets, un potentiel à venir

DEFINITION 1/2

Selon la Directive européenne du 19 novembre 2008, art . 3 – repris dans l'article 8 décret 11 juillet 2011 – article 541-8 Code de l'environnement :

« Tout déchet non dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine issu notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires. »

Les biodéchets, un potentiel à venir

DEFINITION 2/2

Le projet d'ordonnance (2020) relative à la prévention des déchets propose de modifier cette définition et ajouter « les bureaux, les commerces de gros et les cantines ».

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 1/7

Loi Grenelle 2 - 2010

Arrêté du 12 juillet 2011 :

- Il établit des seuils de biodéchets détenus obligeant au tri, passant progressivement de 120 tonnes/an à 10 tonnes/an en 2016.

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 2/7

Loi Grenelle 2 - 2010

Circulaire du 10 janvier 2012 :

- Précise les modalités et les champs d'application du tri à la source des biodéchets ainsi la définition des termes dont celui de biodéchet qui exclue les boues d'épuration, les déchets de bacs à graisse, les déchets de la transformation du bois, les déchets d'animaleries ou les déchets d'abattoirs.

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 3/7

LTECV – 2015 - Objectifs de prévention et de réduction des déchets

- La réduction de 10 % des quantités de DMA en 2020 par rapport à 2010 ;
- La réduction de 50 % des quantités de déchets non dangereux non inertes enfouis en 2025 par rapport à 2010 ;
- La valorisation de 60 % des déchets non dangereux non inertes d'ici à 2025 ;
- La généralisation du tri à la source des biodéchets d'ici 2025 ;

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 4/7

Loi AGECC – 2020

- La réduction de 15 % des quantités de DMA en 2025 par rapport à 2010 ;
- Seuil pour les gros producteurs passent à 5 t/an en 2023
- La généralisation du tri à la source des biodéchets d'ici fin 2023 pour les collectivités territoriales.

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 5/7

Mécanisme mis en place pour atteindre ces objectifs

TGAP appliqué aux centres d'enfouissement :

- De 25 € à 60 €/t entre 2019 et 2024
- Variable selon la production / valorisation ou non du biogaz
- Coût moyen de l'enfouissement : 130 €/t

Les biodéchets, un potentiel à venir

REGLEMENTATION 6/7

Mécanisme mis en place pour atteindre ces objectifs

TGAP appliqué aux unités d'incinération :

- De 3 € à 14 €/t pour les plus efficaces
- De 12 € à 22 €/t pour les moins efficaces
- Coût moyen de l'incinération : 90 €/t

Les biodéchets, un potentiel à venir

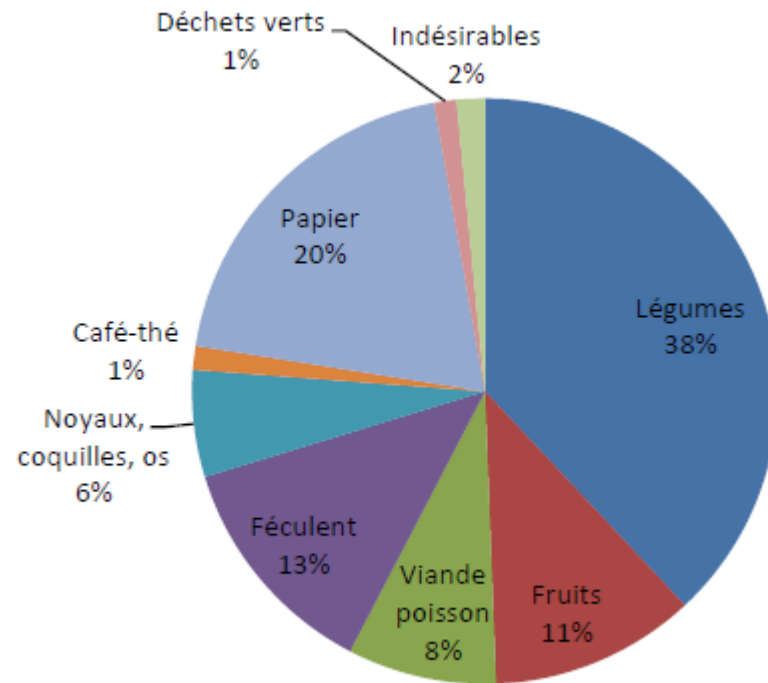
REGLEMENTATION 7/7

Outils réglementaires				Objectifs de réduction et de valorisation des déchets	
Directive UE revue en 2018	Grenelle II	Loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV)	Loi Anti-Gaspillage et Économie Circulaire (AGEC)	65 % de valorisation des DND-NI	Réduction de 15 % des quantités de DMA/hab. et de 5 % des DAE (par rapport à 2010)
Biodéchets					
Gestion durable des déchets	Tri à la source obligatoire pour les gros producteurs	Tri à la source élargi à tous les producteurs au 1 ^{er} janvier 2025	Tri à la source élargi à tous les producteurs au 1 ^{er} janvier 2024	50 % de réduction des DND-NI mis en décharge par rapport à 2010	
2008	2010	2015	2020	2025	2030

Les biodéchets, un potentiel à venir

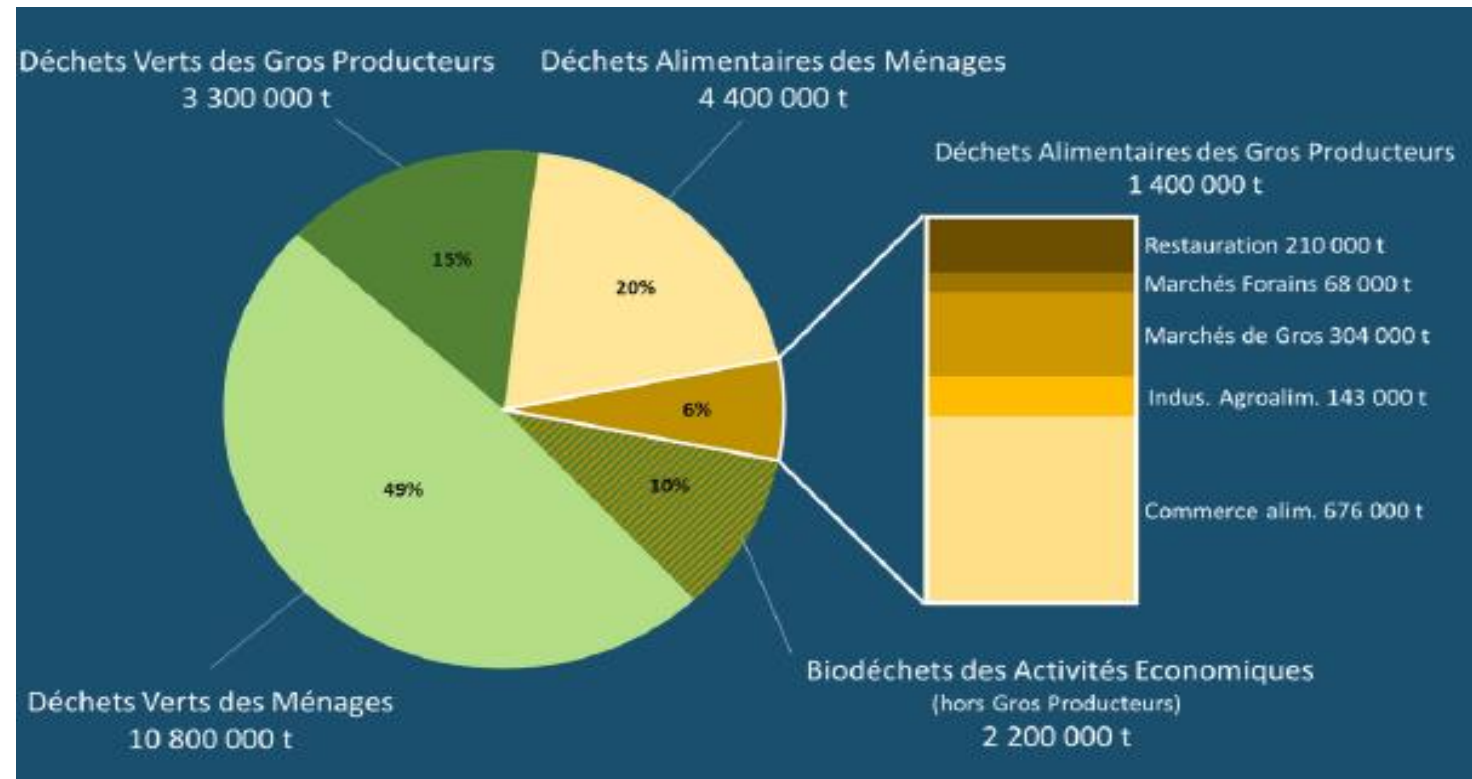
CARACTERISTIQUES

Résultats de caractérisations menées par
l'IRSTEA (INRAE) :



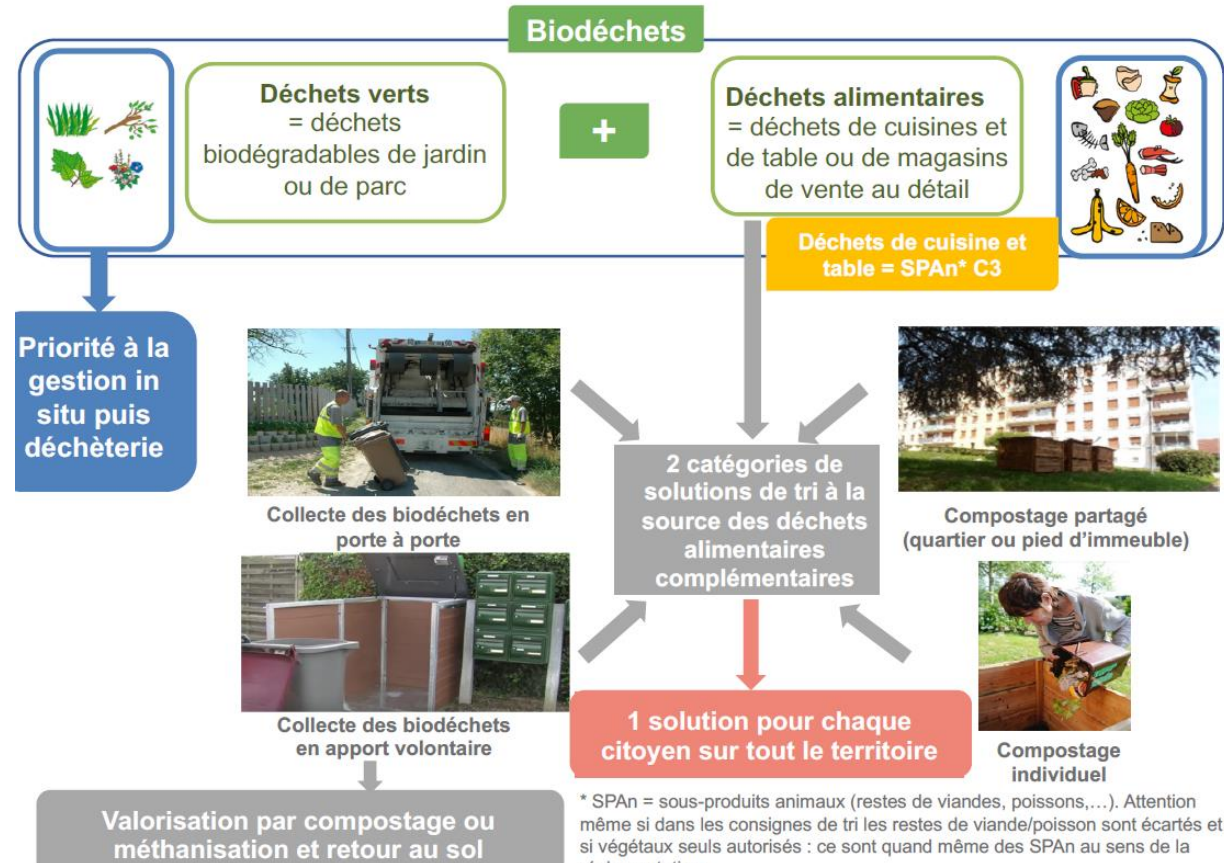
Les biodéchets, un potentiel à venir

POTENTIEL NATIONAL



Les biodéchets, un potentiel à venir

LE TRI ET LA COLLECTE



Les biodéchets, un potentiel à venir

IMPACT METHANISATION 1/3

Besoin d'un bio-déconditionneur

- Capex : 300 k€ pour 10 000 Tonnes par an
- Opex : 10 k€ par an

Besoin d'un hygiénisateur

- Capex : 550 k€ pour traiter 25 000 Tonnes par an
- Opex : 80 k€ par an

Les biodéchets, un potentiel à venir

IMPACT METHANISATION 2/3

Potentiel méthane moyen :

- BMP : 50 Nm³/h par TMB (Lisier 20 Nm³/h et graisse 600 Nm³/h)
- Dépend de la collecte et du stockage

Coût de traitement :

- Redevance en entré du digesteur
 - -50 €/tonne non déconditionné
 - 0 à 15 € sous forme de soupe

Les biodéchets, un potentiel à venir

IMPACT METHANISATION 3/3

Impacte sur l'épandage du Digestat

- Aucun si traçabilité, contrôle et respect des valeurs seuils ETM
- Attention à l'image

Acceptabilité du projet

- Collectivité
 - Intérêt lors de la mise en place de la collecte sélective
- Opposants
 - Présence de résidus plastiques dans le digestat

Les biodéchets, un potentiel à venir

CONCLUSIONS

Avantages

- Economie circulaire
- Acceptabilité
- Rentabilité

Points de vigilance

- Traçabilité
- Epandage

Programme de la matinée

9h00 Les nouveaux tarifs d'injection, état des lieux et conséquences sur les projets

Avec Armelle DAMIANO (AILE)

9h45 Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce aux droits à l'injection

Avec Romain VERLES (GRT Gaz) et Nicolas GALLOU (GRDF)

10h45 Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables :

> Les biodéchets, un potentiel à venir.

Avec Anthony KERIHUEL (S3D Ingénierie) et Morgane GORRIA (Paprec)

> Du laboratoire aux démonstrateurs

Avec Hayet DJELAL (Unilasalle-EME), Erik ZILLIOX (GIP Campus Industries), Bruno ADHIEMAR (Sublime Énergie) et Alexandre BOUGEANT (Enerpro Biogaz)

> Optimiser l'exploitation, retours d'expériences

Avec Joël TANGUY (Nevezus) et Bruno Gandière (Eneco Distribution)



Sujet n°3 : Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables

Du laboratoire aux démonstrateurs



Dr Hayet Djelal
Enseignant-chercheure HDR
hayet.djelal@unilasalle.fr
www.unilasalle.fr



www.campus-redon-industries.com



Erik Zilliox

Chef de projet

GIP Campus E.S.P.R.I.T.
Industries - ESLI
26, quai Surcouf - 35600
REDON

Standard : +33 (0)2 99 71 60 20

Portable : +33 (0)6 63 71 19 59



Alexandre Bougeant
Enerpro Biogaz
06.19.30.68.40
Mail : alexandre.bougeant@enerpro-biogaz.fr
<https://enerpro-biogaz.fr/>



SUBLIME Energie

Bruno Adhémar

Co-fondateur et Président

+33(0)670644200

www.sublime-energie.com

bruno.adhemar@sublime-energie.com

Du laboratoire aux démonstrateurs

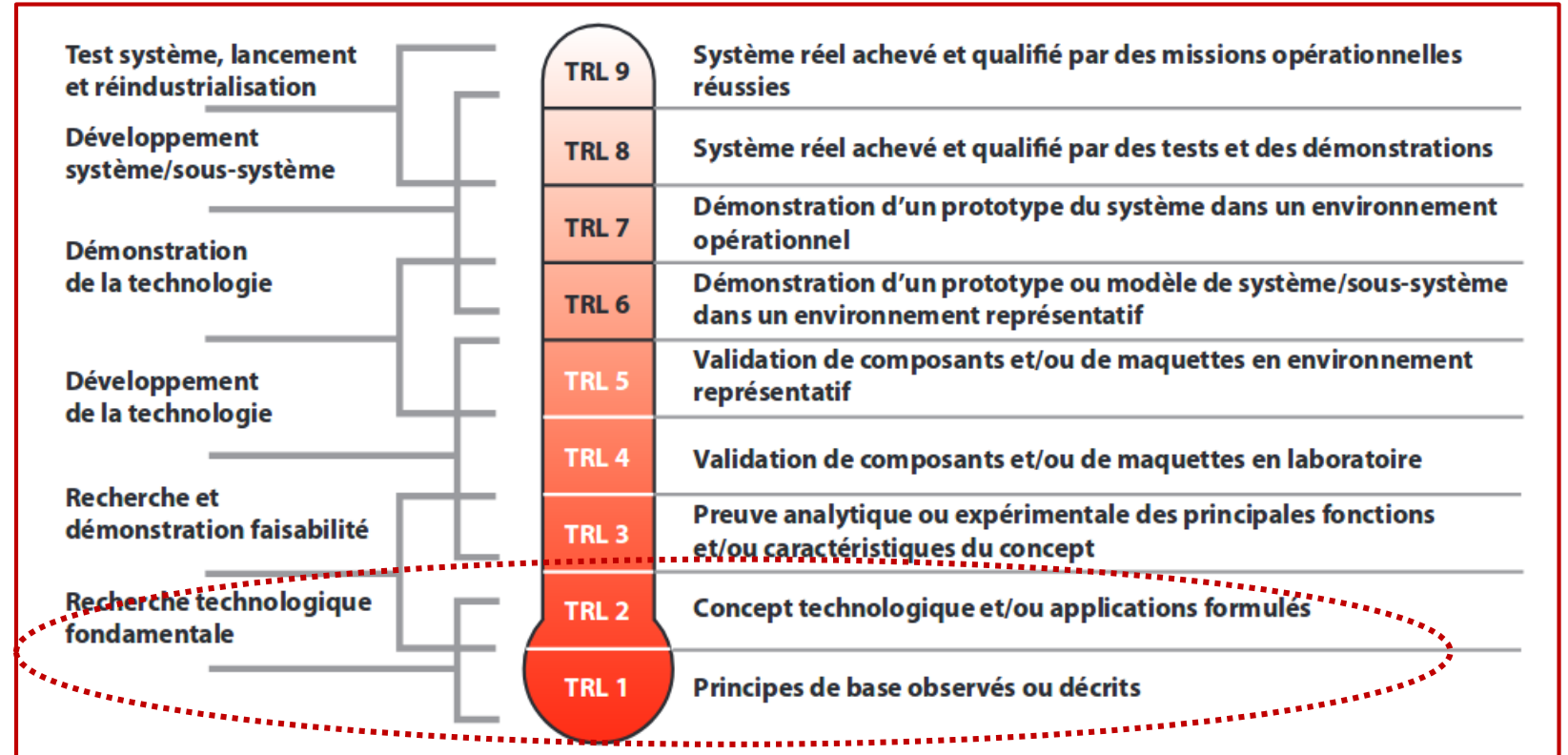
Hayet DJELAL

Synthèse de travaux scientifiques sur les cinq dernières années

Indice TRL

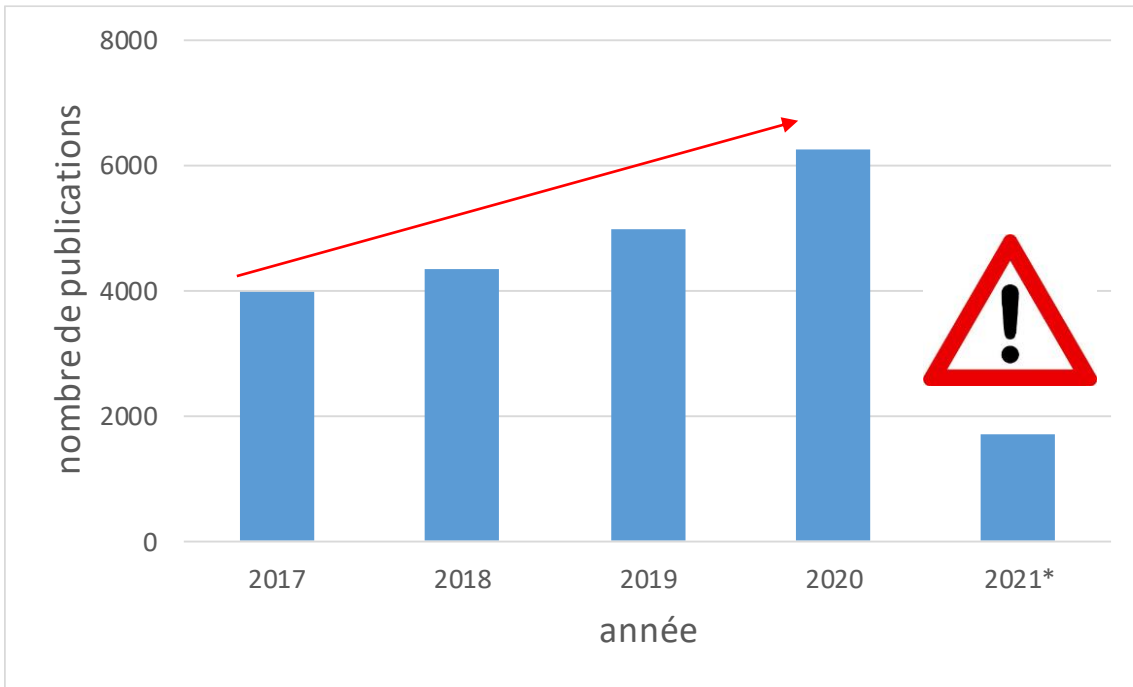
Indice TRL pour évaluer la maturité technologique d'une innovation (Technology readiness level)

échelle d'évaluation du **degré de maturité** qu'une technologie a atteint

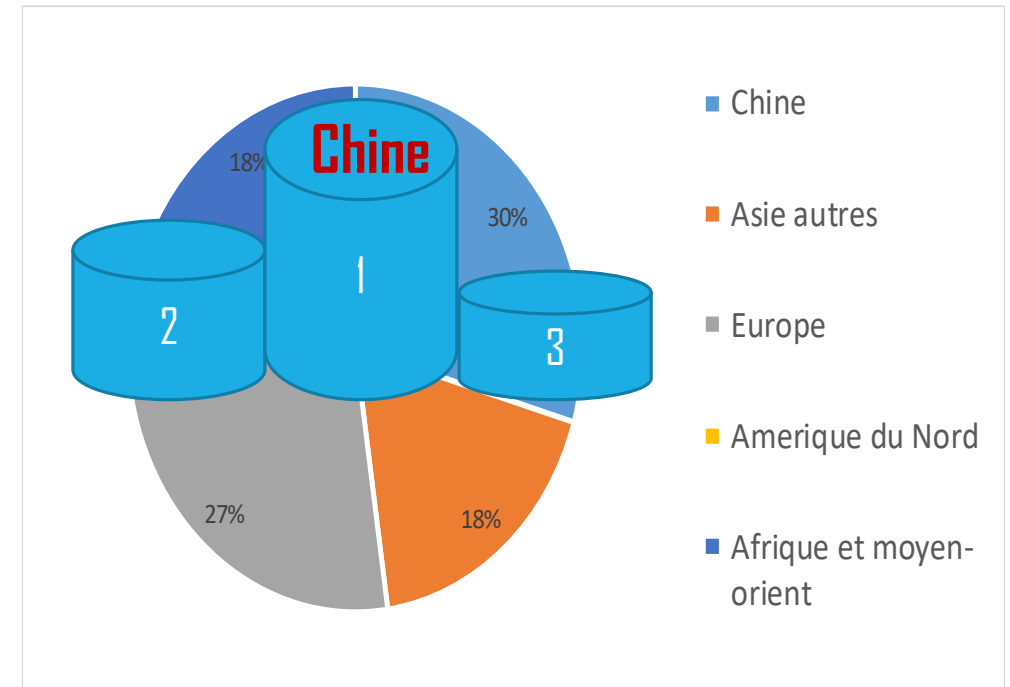


<https://conceptec.net/fr/techniques-de-base/conception/indice-trl-pour-%C3%A9valuer-la-maturit%C3%A9-technologique-d-une-innovation-technology-readiness-level>

Synthèse de 44 travaux scientifiques sur les cinq dernières années (mot-clé : anaerobic digestion)

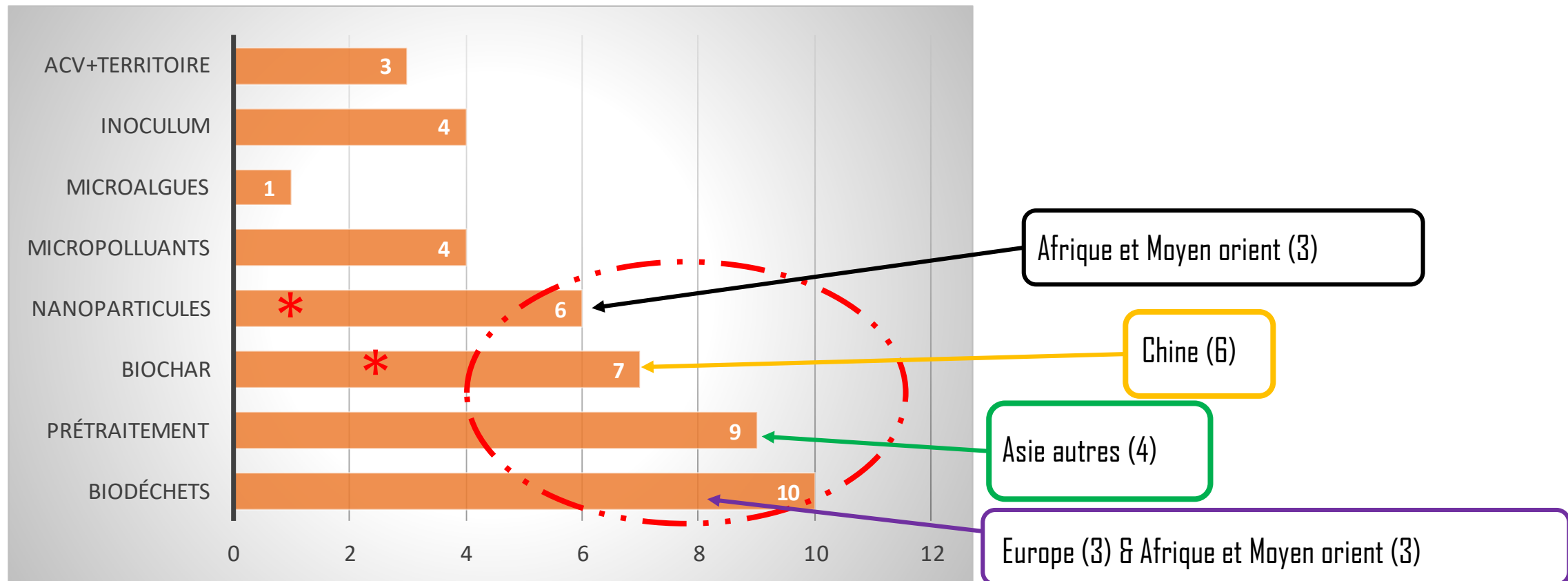


Evolution des publications d'articles scientifiques sur sciences direct (12/01/21)



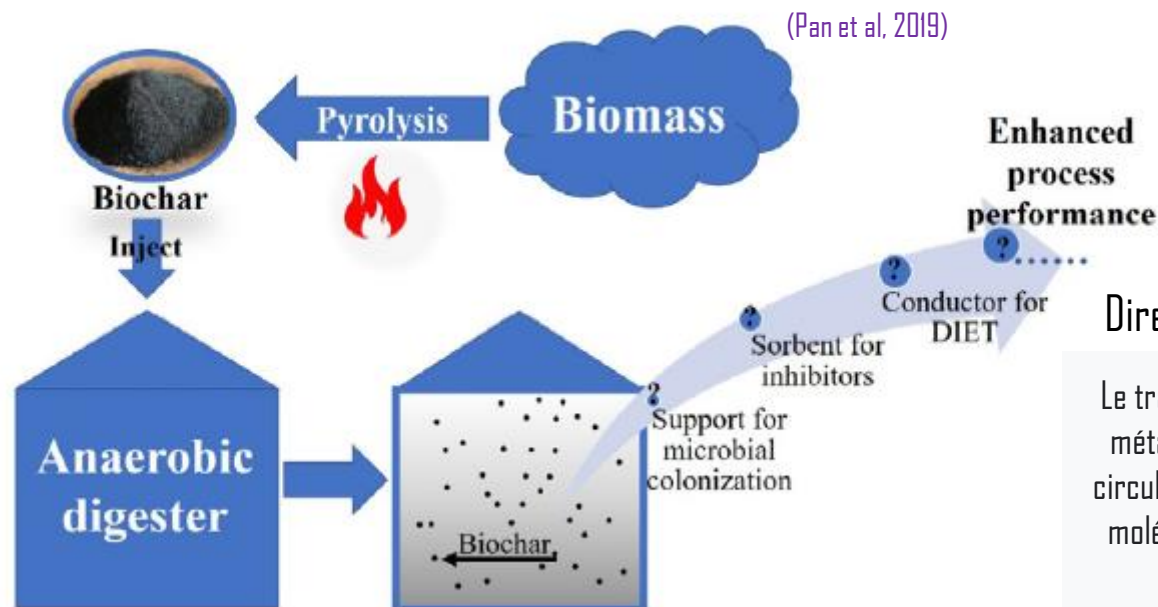
Géolocalisation des publications d'articles scientifiques Sur google scholar (12/01/21)

Principales thématiques abordées



Thématique : Biochar

- ✓ Biochar peu coûteux,
- ✓ grande surface spécifique,
- ✓ capacité d'échange de cations



Direct Interspecies Electron Transfert

Le transfert direct d'électrons interspécifiques (DIET) est un métabolisme syntrophique dans lequel des électrons libres circulent d'une cellule à l'autre sans être transportés par des molécules réduites telles que l'hydrogène moléculaire ou le formiate

Les processus encore mal connus,
les conditions de pyrogazeification (nature de la biomasse, T ...) vont influencer sur les propriétés du biochar
et l'impact sur la méthanisation

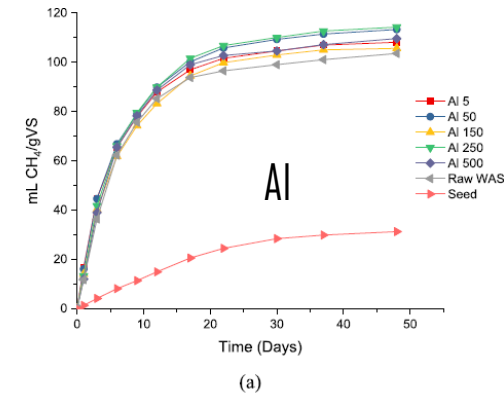
Pan et al, 2019, Bioressources Technology, 292, 122058 _ Fagbohunge et al, 2017, waste management, 61, 236-249 _ Wang et al, renewable energy, sous presse
Shao et al, 2019, Journal of cleaner production, 238, 117959 _ Paritosh and vivekanand, 2019, Bioressources Technology, 289, 121712

Thématique : nanoparticules (NPs)



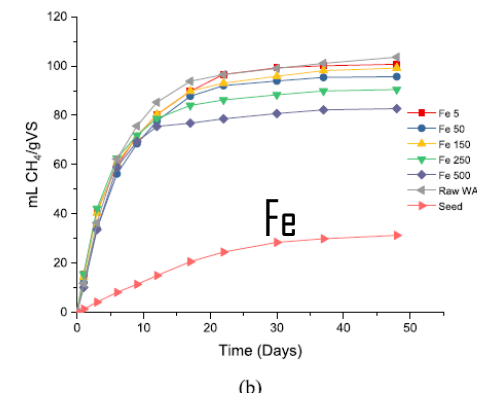
Détermination du
pouvoir méthanogène

Boues de STEP



de 15%

Al_2O_3 NP a une
grande surface et une
structure poreuse importante
avec une forme de cristal
hexagonale



de 30%

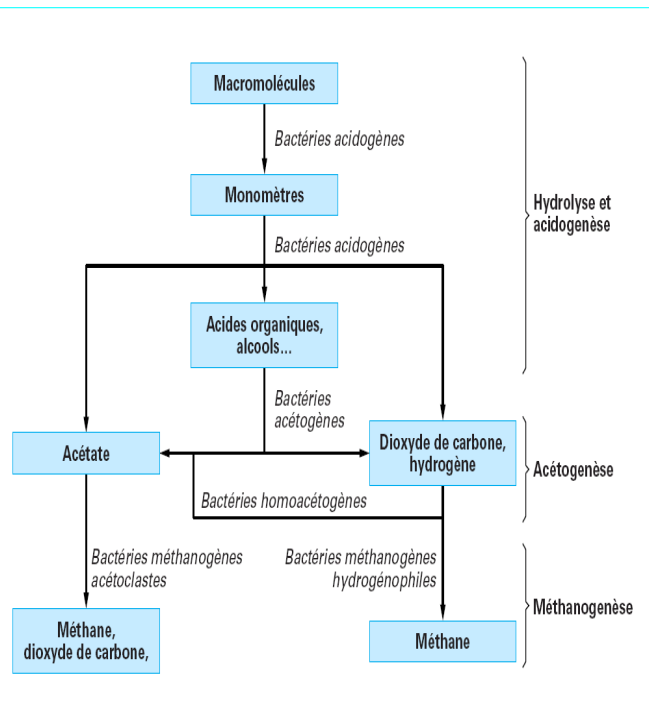
Tests de Pouvoir Méthanogène en
présence de Al (a) et Fe (b)

Unsar and Perendeci, 2018, Chemosphere, 211, 726-735 _

Thématique : Fe nanoparticule (Fe NPs)

Pour Lee and Lee, 2019 (Lee and Lee, 2019, Bioresource Technology, 292, 121926)

- ❖ Fe NPs contribue à réduire le potentiel rédox (- 0.44 V) ce qui est positif pour la phase d'hydrolyse,
- ❖ Fe NPs donneur d'électron pendant la phase acetogene et la phase hydrogenotrophic methanogenesis, ce qui est un point positif,
- ❖ Fe NPs permet d'améliorer la production de H_2 ce qui est bénéfique pour la phase hydrogenotrophic methanogenesis,
- ❖ Fe NPs permet d'augmenter l'activité d'enzymes clés pour les phases d'hydrolyse et d'acidification,
- ❖ Fe NPs permet de connecter la surface entre les bactéries acetogene et methanogene
- ❖ Fe NPs permet de réduire la production de H_2S



Les différentes phases de la digestion
anaérobie

CONCLUSION

La méthanisation est une filière mature toutefois de nombreux travaux de recherche sont en cours pour :

- ❖ Améliorer la production de biogaz
- ❖ Rendre les intrants plus facilement assimilable (prétraitement par voie chimique, thermique, physique ...)
- ❖ Comprendre les phénomènes qui ont lieu dans le digesteur anaérobie
- ❖ Etudier l'impact des NPs et des polluants sur les rendements de production

Du laboratoire aux démonstrateurs



Du laboratoire aux démonstrateurs



Dr Hayet Djelal
Enseignant-chercheure HDR
hayet.djelal@unilasalle.fr
www.unilasalle.fr



www.campus-redon-industries.com



Erik Zilliox

Chef de projet

GIP Campus E.S.P.R.I.T.
Industries - ESLI
26, quai Surcouf - 35600
REDON

Standard : +33 (0)2 99 71 60 20

Portable : +33 (0)6 63 71 19 59



Alexandre Bougeant
Enerpro Biogaz
06.19.30.68.40
Mail : alexandre.bougeant@enerpro-biogaz.fr
<https://enerpro-biogaz.fr/>



SUBLIME Energie

Bruno Adhémar

Co-fondateur et Président

+33(0)670644200

www.sublime-energie.com

bruno.adhemar@sublime-energie.com



Enseignement Supérieur Professionnalisation Recherche Innovation Technologies : campus de proximité puis d'excellence qui propose des formations en alternance de niveau Bac +3 à Bac +5 sur le bassin de Redon.

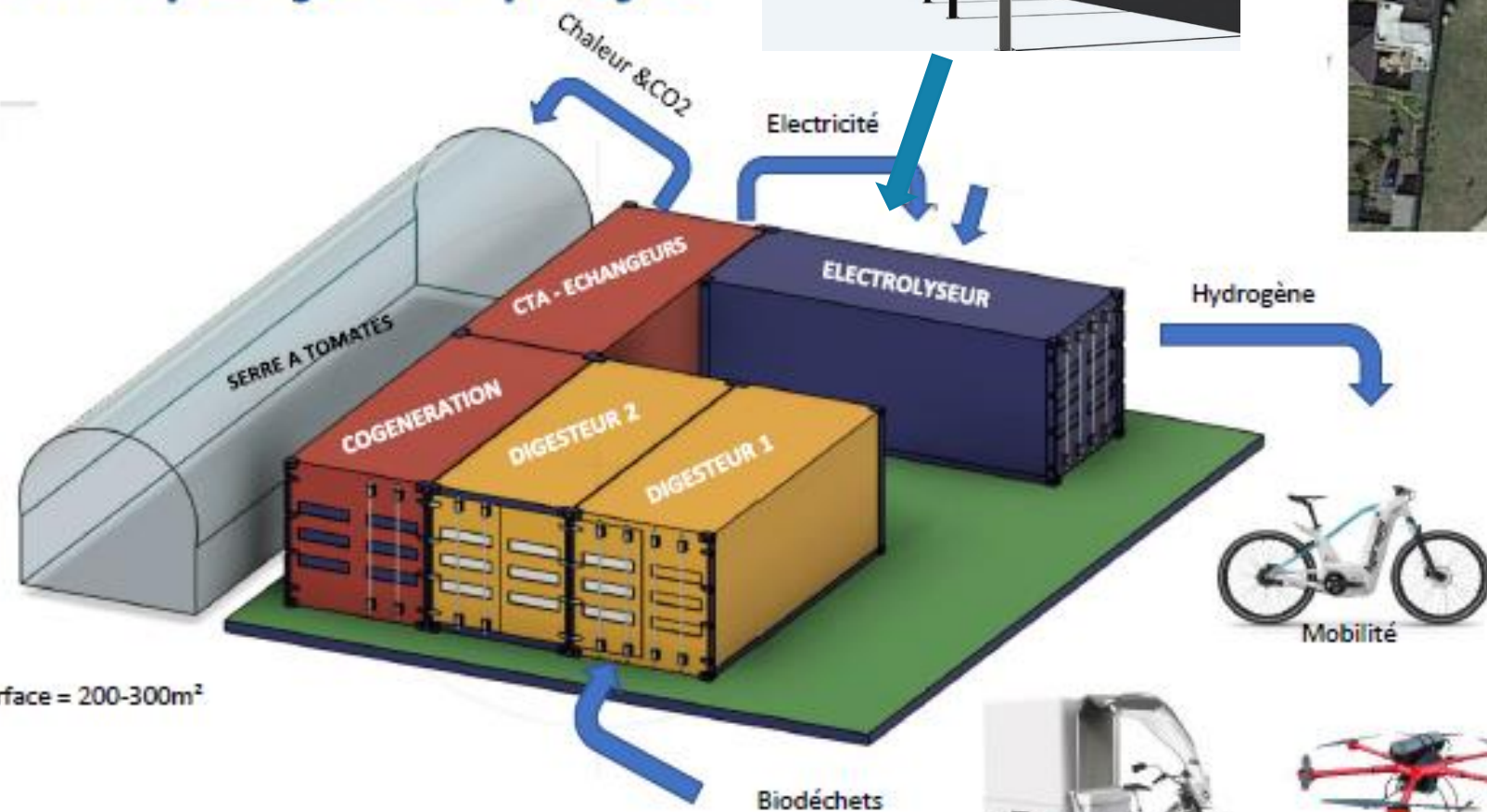
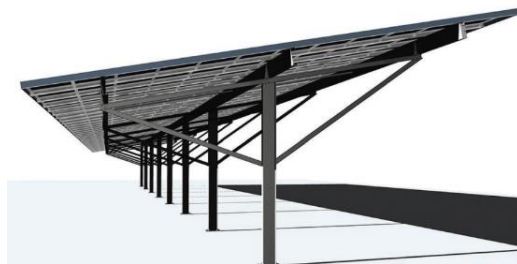
Diplômes en achats, logistique, Supply Chain, mobilité, métiers technologiques en électronique, mécatronique et robotique ainsi que maîtrise de l'énergie, électricité et développement durable.

Collaboration avec des industries en France et en Europe
Développement de la recherche et de projets en logistique, électronique, énergie, eau...





Un aperçu du projet



Surface = 200-300m²



NOTRE CONCEPT



Ombrière solaire : 7,3 kWc (+ 9kW batteries)

Méthaniseur : 7,3 kW



Electrolyseur 5,5 kW
Compression 5,5 kW

} => 2 kg d'H₂



Vélos, triporteurs, drones...



- Former les élèves en licence pro maintenance/master logistique / énergie
- Développer le volet recherche du GIP Campus
- Mettre à disposition nos équipements pour développer des services logistiques

Éléments techniques :

Gisement déchets verts (reste repas/tontes) :

650 kg/j => 250 t/an

Hygiénisation bio déchets

Système de Management des Energies

Débouchés :

- électricité => électrolyseur
- Chaleur => serre agricole + bio hygiénisation
- CO₂ => serre agricole
- eau (sale) => bassin d'eau
- digestat => épandage

Intérêt de la méthanisation pour ce projet :

- ⇒ Économie circulaire « déchets verts » : transformation en chaleur, CO₂, électricité et digestat
- ⇒ Stabilité du productible électrique : 24h/24, 7J/7
- ⇒ Développement de H2WASTE



Volet recherche :

Épuration eau

Catalyse CO₂

Stockage énergie

...

Du laboratoire aux démonstrateurs



Dr Hayet Djelal
Enseignant-chercheure HDR
hayet.djelal@unilasalle.fr
www.unilasalle.fr



www.campus-redon-industries.com



Erik Zilliox

Chef de projet

GIP Campus E.S.P.R.I.T.
Industries - ESLI
26, quai Surcouf - 35600
REDON

Standard : +33 (0)2 99 71 60 20

Portable : +33 (0)6 63 71 19 59



Alexandre Bougeant
Enerpro Biogaz
06.19.30.68.40
Mail : alexandre.bougeant@enerpro-biogaz.fr
<https://enerpro-biogaz.fr/>



SUBLIME Energie

Bruno Adhémar

Co-fondateur et Président

+33(0)670644200

www.sublime-energie.com

bruno.adhemar@sublime-energie.com

SUBLIME Energie



La 8^{ème} société à missions ⁽¹⁾

- Substituer les gaz renouvelables aux énergies fossiles
- Développer l'économie circulaire dans les territoires
- Valoriser la recherche publique et l'innovation



Spin-off de **MINES ParisTech**

- Issue du Mastère Spécialisé « 2nd life - Deep Tech Entrepreneur » de l'IHEIE
- Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES)
- Brevet et licence d'exploitation exclusive
- Labellisée **PSL Tech Seed** et **DeepTech** par Bpifrance

(1) Selon les termes de la loi PACTE de 2019

SUBLIME Energie

Notre vision : La **méthanisation** transforme des déchets (coûts) en énergie (profits) décarbonée

Notre stratégie : La **méthanisation en milieu diffus** via

- La petite méthanisation à la ferme,
- La petite méthanisation des boues de STEP.

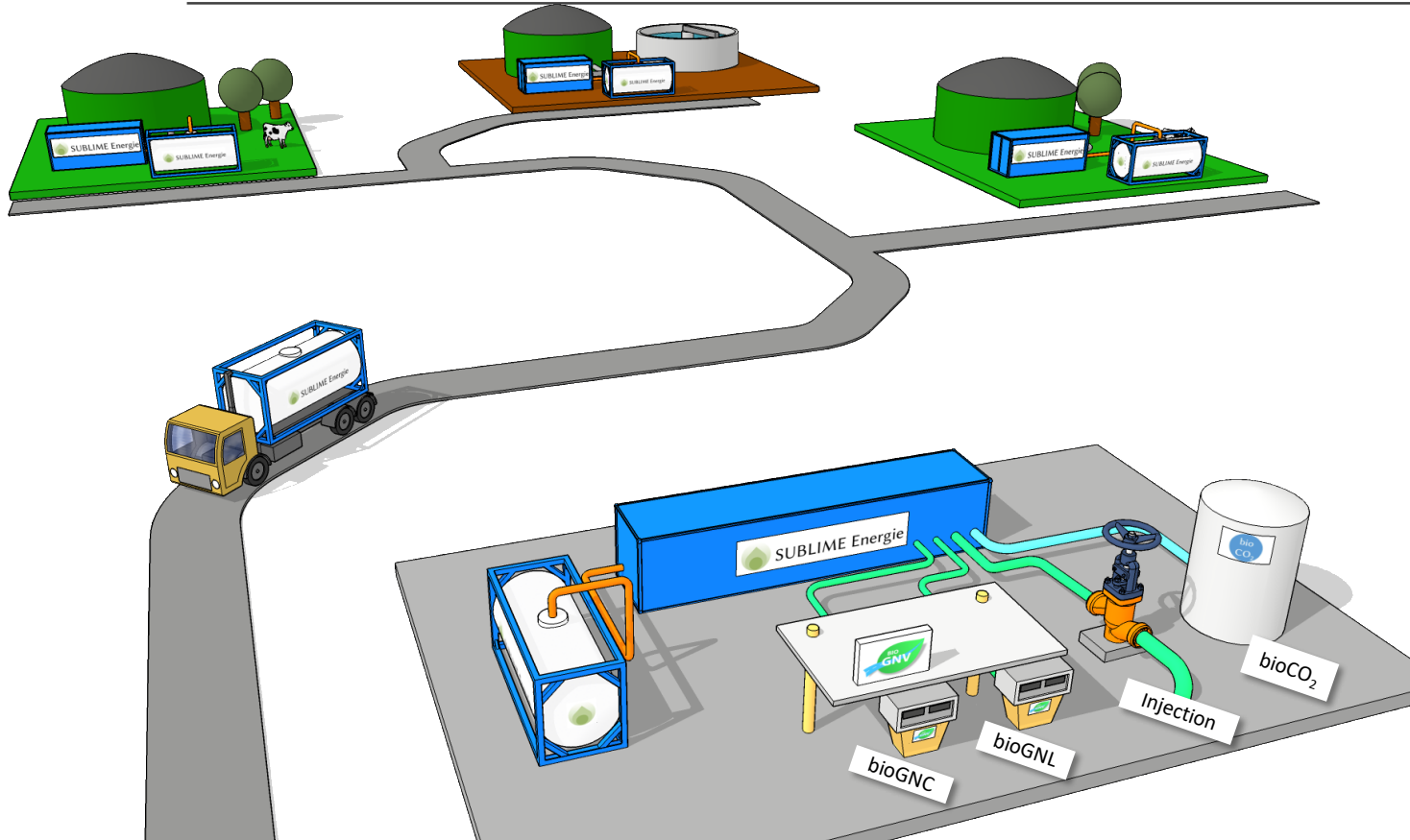
Notre tactique : Le **biogaz liquéfié et porté** par camion

1. Vente directe hors réseau de biométhane et de bioCO₂ produits localement :

- **bioGNV** physique (comprimé et liquéfié) pour distribution directe hors réseau et sans recours à des Garanties d'Origine,
- **bioCO₂** pour décarboner les usages actuels du CO₂ fossile,

2. Injection des excédents de biométhane dans le réseau gazier, pour optimiser le taux de retour énergétique et l'impact environnemental.

SUBLIME Energie : la tournée du biogaz



Pour accroître les volumes

SUBLIME Energie fabrique les équipements pour **collecter et transporter le biogaz** issu des unités « **trop petites / trop loin** des réseaux ».

Pour diminuer les coûts

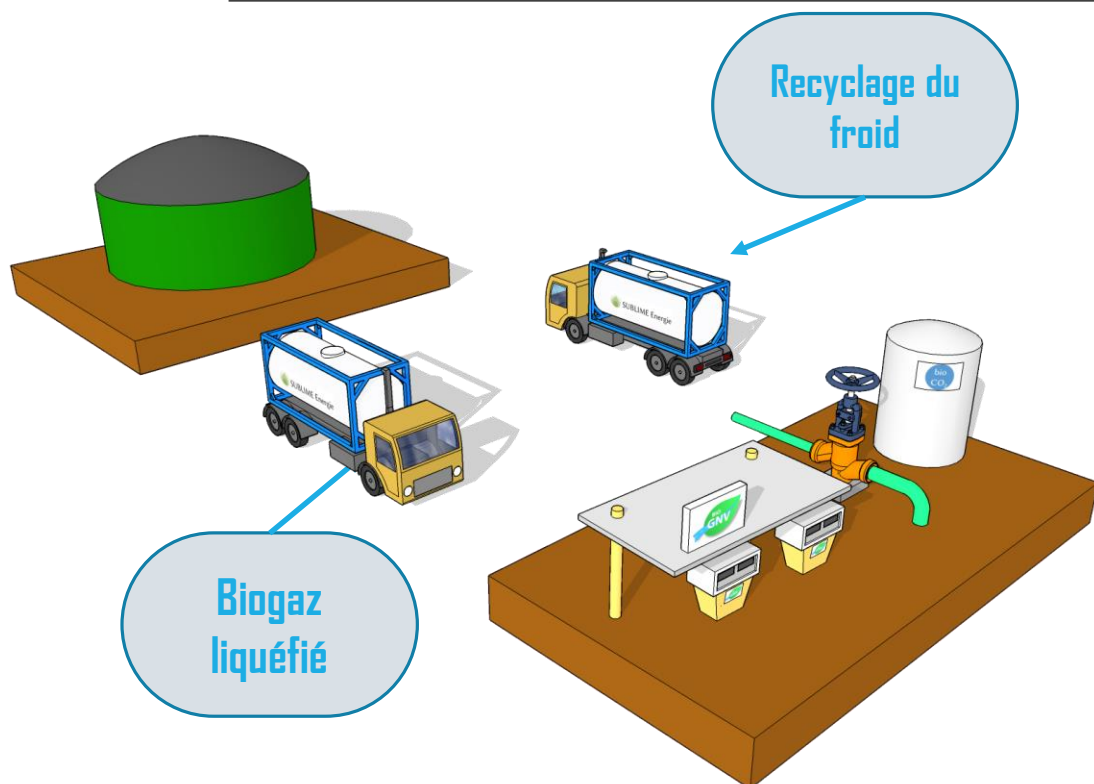
L'épuration, le conditionnement et le stockage sont mutualisés, **réduisant ainsi de 50% le coût** de traitement du biogaz.

SUBLIME Energie :

plan de maturation technologique

			2020				2021				2022				2023			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
TRL en fin de phase	Maturation technologique																	
3	ALPHA	Preuve de concept	POC Liquéfaction	Diagramme de phase														
5	BRAVO	Démonstrateur R&D			Ingénierie		Réalisation	Essais										
7	CHARLIE	Démonstrateur industriel						Ingénierie			Réalisation	Essais						
9	DELTA	Premier de série										Ingénierie	Fabrication et qualification					Exploitation commerciale

SUBLIME Energie : preuve de concept (Alpha)



SUBLIME Energie :

démonstrateur labo Bravo (1/10^{ème})

Objectifs pour S2 2021:

- Simuler l'ensemble de la chaîne de traitement des gaz,
- Valider les performances,
- Tester le système en conditions extrêmes.

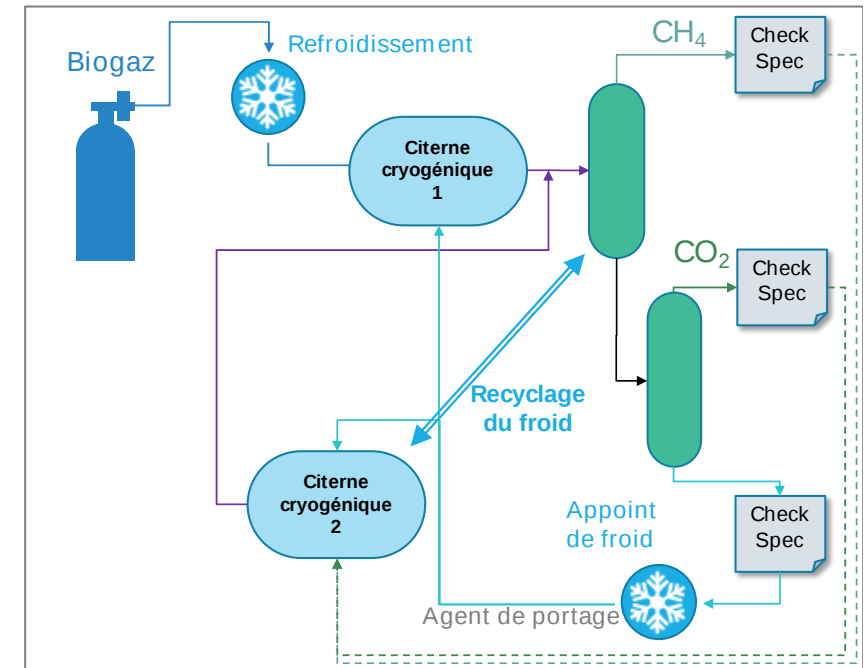


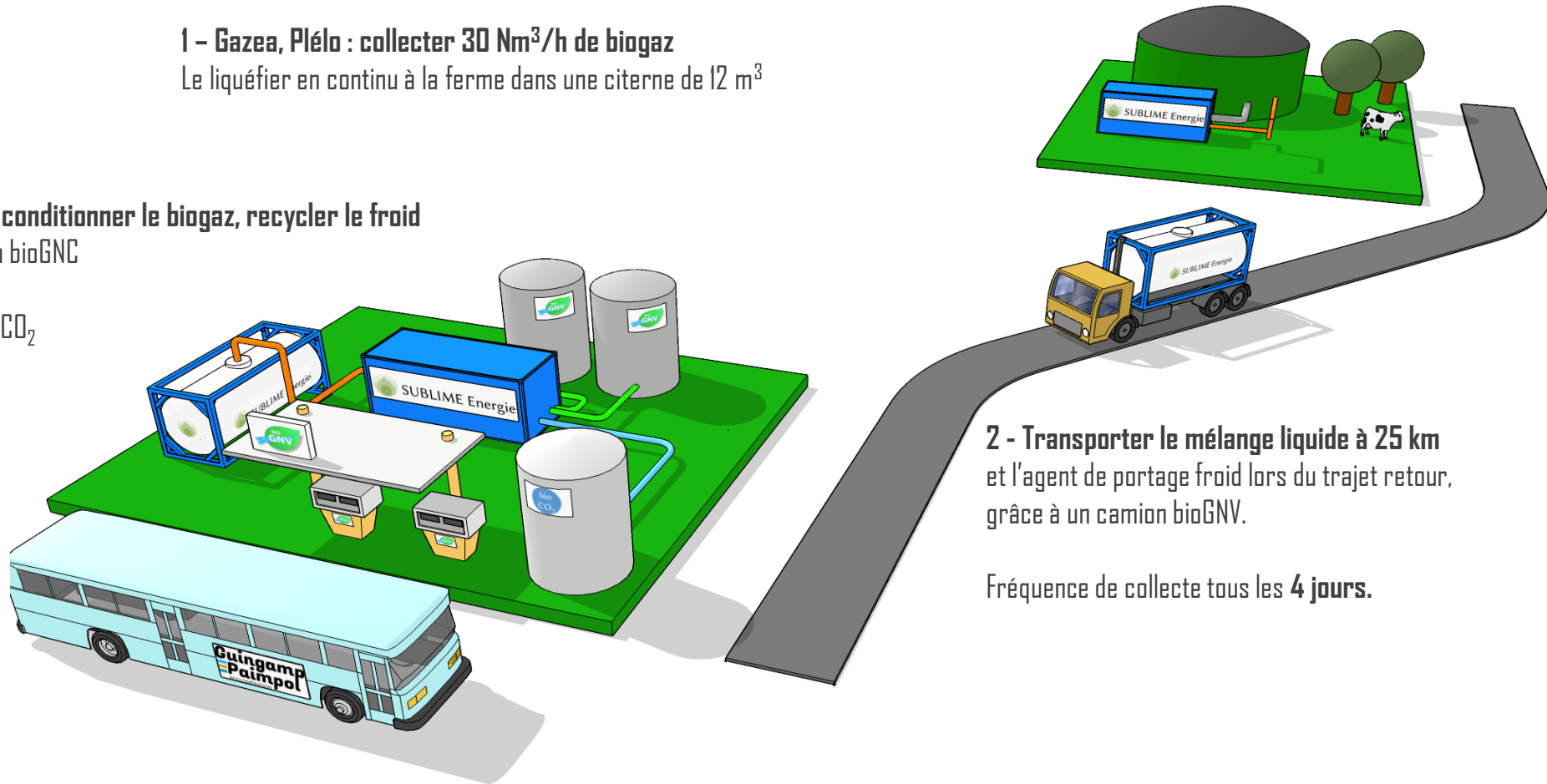
Diagramme de flux

SUBLIME Energie : démonstrateur terrain Charlie

1 – Gazea, Plélo : collecter 30 Nm³/h de biogaz
Le liquéfier en continu à la ferme dans une citerne de 12 m³

3 – Station bioGNV : épurer et conditionner le biogaz, recycler le froid

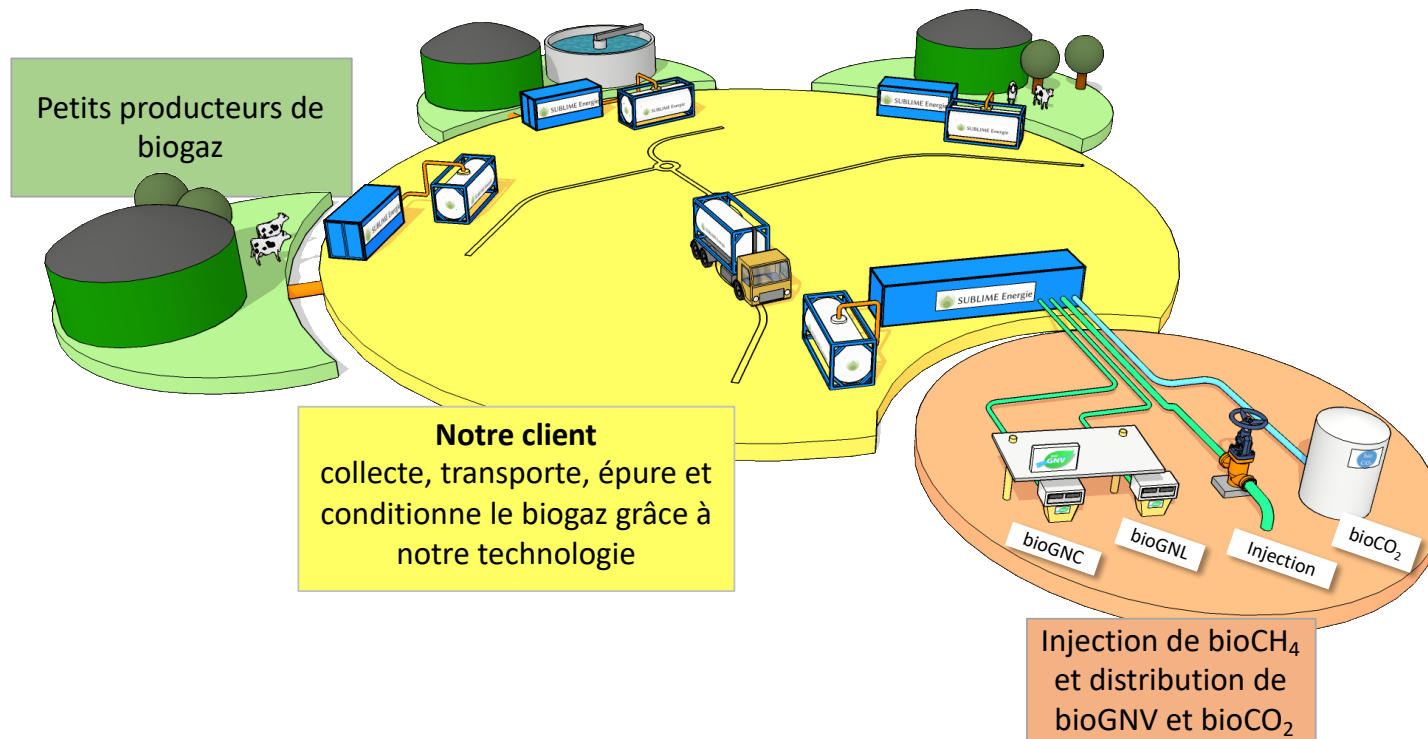
- Alimenter un **bus urbain** en bioGNC
 - **400 km/jour**
- Alimenter des serres en bioCO₂
 - **4 ha de surface**



2 - Transporter le mélange liquide à 25 km
et l'agent de portage froid lors du trajet retour,
grâce à un camion bioGNV.

Fréquence de collecte tous les **4 jours**.

SUBLIME Energie : premier de série Delta



10 méthaniseurs dans les **Côtes-d'Armor**

300 Nm³/h de biométhane collectés

Productions journalières :

- 5,7 tonnes de bioGNL
- 4,1 tonnes de bioCO₂ liquide

Nous contacter



Bruno Adhémar

Président et cofondateur de SUBLIME Energie

bruno.adhemar@sublime-energie.com

[SUBLIME Energie \(sublime-energie.com\)](https://sublime-energie.com)

Du laboratoire aux démonstrateurs



Dr Hayet Djelal
Enseignant-chercheure HDR
hayet.djelal@unilasalle.fr
www.unilasalle.fr



www.campus-redon-industries.com



Erik Zilliox

Chef de projet

GIP Campus E.S.P.R.I.T.
Industries - ESLI
26, quai Surcouf - 35600
REDON

Standard : +33 (0)2 99 71 60 20

Portable : +33 (0)6 63 71 19 59



Alexandre Bougeant
Enerpro Biogaz
06.19.30.68.40
Mail : alexandre.bougeant@enerpro-biogaz.fr
<https://enerpro-biogaz.fr/>



SUBLIME Energie

Bruno Adhémar

Co-fondateur et Président

+33(0)670644200

www.sublime-energie.com

bruno.adhemar@sublime-energie.com



enerpro

Mon biogaz en toute indépendance



- Valoriser les **gisements diffus** de matière organique en **circuit court**
- Produire une énergie renouvelable en **autonomie**

Résilience et décarbonation du secteur agri-agro

en offrant des systèmes de
méthanisation :



polyvalents



rentables



accessibles

aux gisements diffus de déchets organiques



2015 : création de la société Enerpro Biogaz

2016 : R&D digesteurs, fumiers lactosérum et biodéchets

2016 : Silo'Tour

2017 : Brevet « Compact »



2019 : Valorisation de la technologie VSD « Isman Ducellier »

2019 : Optimisation du brevet « KUB Process »

2020 : Recyclage des effluents, Ener'CYCLO

2021 : Pilote digesteur Biodéchets / micro-cogé



Digesteur à bio-déchets

Dimensionné pour un gisement de 250 tonnes / an

Biodéchets : déchets alimentaires, restes de cuisine, tontes.

Dispositif d'incorporation des matières

Hygiénisation

Épuration du digestat à l'étude

Projet soutenu par GIP Campus Esprit REDON





alexandre.bougeant@enerpro-biogaz.fr

Tel : 06 19 30 68 40

www.enerpro-biogaz.fr



@enerpro_biogaz



@enerprobiogaz



enerpro-biogaz

Programme de la matinée

9h00 Les nouveaux tarifs d'injection, état des lieux et conséquences sur les projets

Avec Armelle DAMIANO (AILE)

9h45 Les nouvelles possibilités d'injection en Bretagne et Pays de la Loire grâce aux droits à l'injection

Avec Romain VERLES (GRT Gaz) et Nicolas GALLOU (GRDF)

10h45 Les pistes d'optimisation des projets afin de conserver des rentabilités acceptables :

> Les biodéchets, un potentiel à venir.

Avec Anthony KERIHUEL (S3D Ingénierie) et Morgane GORRIA (Paprec)

> Du laboratoire aux démonstrateurs

Avec Hayet DJELAL (Unilasalle-EME), Erik ZILLIOX (GIP Campus Industries), Bruno ADHIEMAR (Sublime Énergie) et Alexandre BOUGEANT (Enerpro Biogaz)

> Optimiser l'exploitation, retours d'expériences

Avec Joël TANGUY (Nevezus) et Bruno Gandière (Eneco Distribution)



Les biodéchets, un potentiel à venir

Joël Tanguy

joel.tanguy@nevezus-innovation.com



Bruno Grandière

b.grandiere@eneco-distribution.com



Optimiser l'exploitation,

*La méthanisation allie, procédé technique et biologique,
il faut comprendre son fonctionnement pour pouvoir prétendre l'optimiser.*

Quatre points importants.

- Ø La formation
- Ø La connaissance des intrants
- Ø Le suivi analytique
- Ø Le suivi des indicateurs



Optimiser l'exploitation, **formation**

Pour la formation de l'exploitation d'un process de méthanisation, il y a de nombreuses acquisitions de compétences, dans un spectre de métiers large.

1 - Compétences théoriques

(dimensionnement, temps de séjour, charge organique, ...)

2 - Compétences techniques

(équipements, maintenance, automatisme ...)



Optimiser l'exploitation, formation

3 - Compétences biologique et chimique

Comprendre les réactions biologiques et chimiques
(la cinétique de production du biogaz, de l'H₂S, connaître les ennemis de la biologie, l'adsorption.....)

4 - Compétences d'analyses des indicateurs

(tsj, MS/MV, AGV/TAC, rendements, consommation d'énergie électrique thermique, consommation des réactifs, efficience énergétique.....)



Optimiser l'exploitation, formation

5 – Compétences sécurité

(risques, Zone ATEX, habilitation électrique, éléments sous pression,)



6 – Compétences environnementales

(Gaz à Effet de Serre, PRG, CO2, Azote, Phosphore....)



7 – Compétences réglementaire, sanitaire

(Traçabilité, Qualité, arrêté ICPE, agrément sanitaire....)



Optimiser l'exploitation, formation

Suivant le niveau de formation de l'exploitant, l'acquisition de ces connaissances doit être réalisée dans le temps, il n'est pas forcément nécessaire de maîtriser l'ensemble des compétences.

Il est préférable de se faire accompagner par un prestataire-conseil.



Optimiser l'exploitation, les intrants

La maîtrise des intrants, un point de base important

- 1 - La structure de l'intrant (*Lignocellulose, indésirables....*)
- 2 - Sa composition (*Organique, Protéines, Azote, Soufre, Chlorures,....*)
- 3 - Sa valeur énergétique (*Pouvoir méthanogène//financière//*)
- 4 - Ses avantages et ses inconvénients (*pour valider la recevabilité*)



Optimiser l'exploitation, le suivi analytique

Le suivi analytique, laboratoire et métrologie

1 – Faire un point zéro (*TD référence de base*)



2 – Suivi terrain et laboratoire (*pH, MS, MV, BMP, AGV/TAC, Azote, Pt, soufre,.....*)

3 – Métrologie (*contrôle, calibrage, étalonnage.....*)

4 – Historisation des données métrologie



Optimiser l'exploitation, Le suivi des indicateurs

Établir ses indicateurs et définir les objectifs

1 – Importance de faire un point zéro (*TO référence de base*)

2 – Tableau de bord des indicateurs (*outil de suivi*)

3 – Suivi hebdo, mensuel, annuel (*suivi de l'évolution, alertes..*)

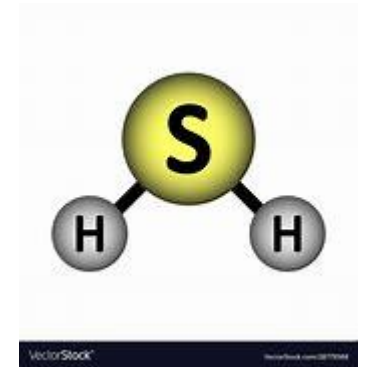


Optimiser l'exploitation: Exemple de Solutions

En cas de dérive d'indicateurs notamment composition du gaz produit, des solutions de compensation sont à mettre en œuvre pour éliminer le soufre en particulier :

- Traitement interne avec des sels de fer : éviter les oxydes bruts de fer trop denses
- Gérer au mieux le taux d'O₂ dans le gaz sans dépasser les 2 %
- Purifier le gaz sur média spécifique : oxy-hydroxyde de fer et/ou charbon actifs imprégnés pour l'H₂S

Concernant l'injection de gaz, une élimination de CO₂ et des COV est indispensable



Optimiser l'exploitation, Conclusions

La méthanisation est une technologie vivante, l'optimisation passe par la bonne compréhension du mode de fonctionnement (respect de la Biologie)

Des optimisations sur les sites de méthanisation sont toujours réalisables, elles ne peuvent se faire qu'à partir d'échanges de conseils, de formations.



Optimiser l'exploitation, Conclusions

Une optimisation est enrichissante personnellement et collectivement, elle doit être bien sûr aussi signe d'amélioration du budget de fonctionnement (meilleur bilan d'exploitation, TRI, provision de trésoreries pour le renouvellement et l'investissement.....)



Merci à tous

Retrouvez-nous sur

www.b2e.bzh
