



BIOPTIMISATION 2020

Optimiser le coût de production biométhane

Présentation des travaux AAMF et GRDF

Avec Jean-Christophe Gilbert

(méthaniseurs La Vigne et Champ Fleuri)

Biooptimisation 2020

A retenir – Du concret pour des gains directs

1 & 2

Electricité et maintenance

2 documents réalisés par et pour les Producteurs



Guide optimisation achat électricité



Modèle de Cahier des Charges de diagnostics site pour consulter des experts

Gains nets de plusieurs k€/an

3

Captage du biométhane

REX sur le captage du BioCH₄ et les gains associés

Détecter les sources BioCH₄ valorisables

1 jour 1 fois par an

Prestataires compétents (détection & méthanisation)

Coût intervention < 2 k€*
*détection seule

Caméra IR refroidie



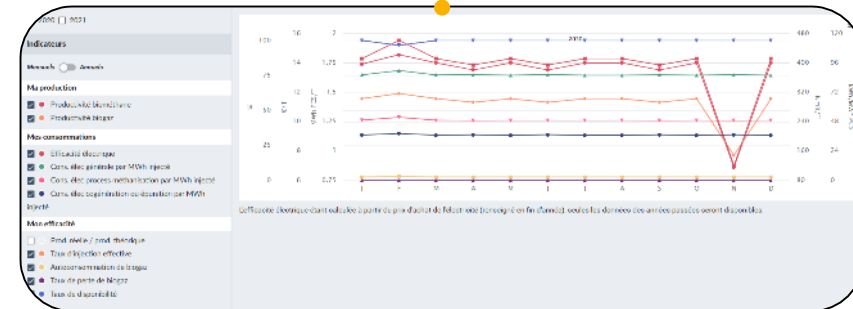
Gains nets de 5 à 50 k€/an

4

Suivi des performances

Outil simple pour suivre et comparer ses performances d'exploitation

Methacompare



Identifier des pistes de gains

01



Bioptimisation 2020

Fiche pédagogique sur l'achat d'électricité

1

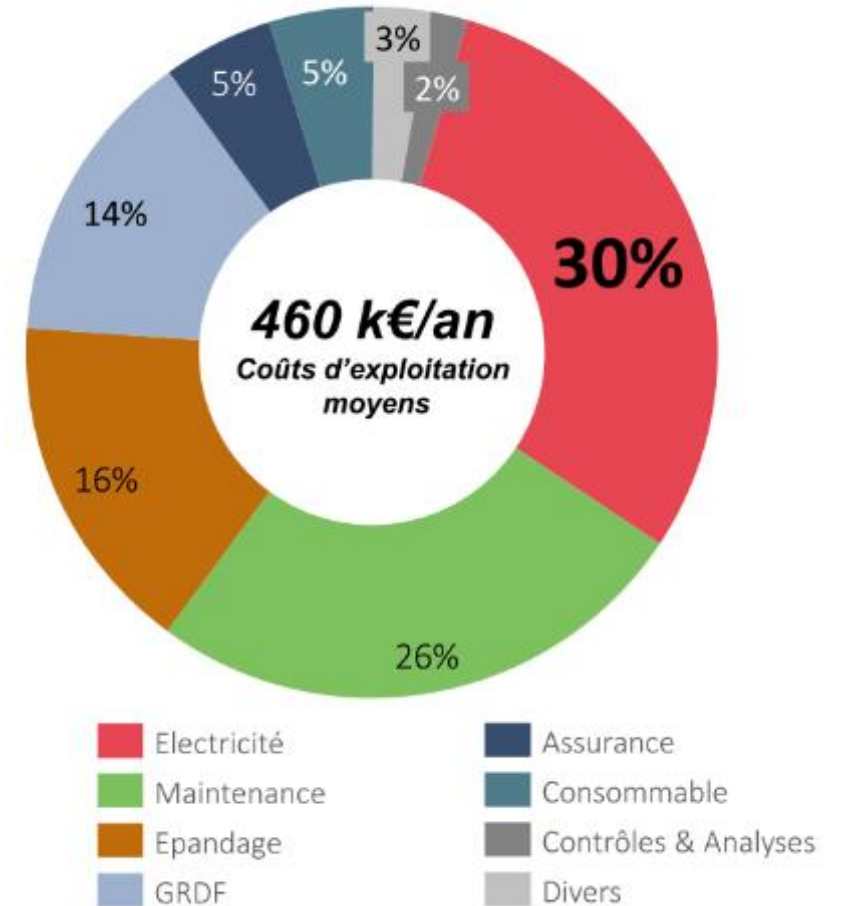
Fiches pédagogiques sur l'achat d'électricité

CONSTAT

L'électricité, une des charges d'exploitation majeures :
~30% des charges d'un sites (fortement variables selon les sites).
~80% de la consommation électrique provient des fonctions de brassage, d'alimentation et d'épuration.

- Grande **disparité** constatée entre les sites dans **les prix d'achat élec.**
- Le prix de l'électricité a augmenté de **2%/an en moyenne entre 2012 et 2020**. Cette tendance va s'accroître dans les années à venir.

Répartition des dépenses d'exploitation *hors achats d'intrants et main d'œuvre* :



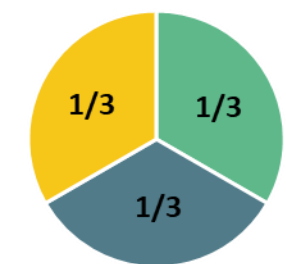
Ordre de grandeur pour un site de 175 Nm3/h

Fiches pédagogiques sur l'achat d'électricité

Que retrouve-t-on dedans ?

La composition de la facture d'électricité

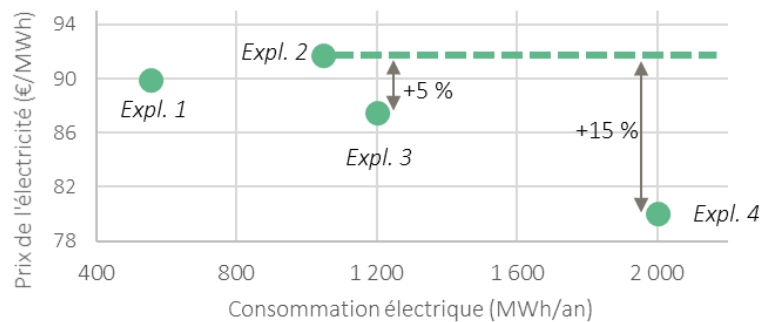
Part des composantes d'une facture d'électricité



- Fourniture
- TURPE
- Taxes et contributions

Le constat d'une grande différence du prix d'achat de l'électricité entre plusieurs unités de méthanisation

Analyse des prix de l'électricité moyens en fonction de la consommation sur 4 sites en opération



Une liste des leviers possibles pour réduire sa facture, avec un focus sur 5 d'entre eux

Schéma non exhaustif des leviers d'optimisation d'une facture d'électricité d'une unité de méthanisation

Part des composantes d'une facture d'électricité	Sources d'optimisation	Moyen mis en place	Facilité de mise en œuvre	Coûts	Exemples de gains sur la facture	Focus
1/3	Réduire la composante fourniture	Négociation des contrats (seul, courtier, en groupements d'achat)	Simple	Faible voire aucun	-7 % (~4 k€/an ²) à 22 % d'économies (~12 k€/an ²)	1
	Réduire la composante d'acheminement	Branchement en haute tension ¹	Complexe (selon proximité du réseau)	Important	Variable (selon proximité du réseau)	Non développé
	Réduire la composante taxes et contributions	Réduction de CTA par optimisation de la puissance souscrite Exonération de CSPE	Simple ³ Ou Complexe ⁴	Moyen	Variable (pas de retours d'expérience sur les gains vs complexité d'opération)	Non développé
1/3	Réduire la consommation d'électricité du réseau	Autoconsommation solaire	Complexe	Important	9 à 11 ans de temps de retour sur invest.	3
		Mesures d'efficacité énergétique financées par l'Etat	Moyen	Variable (suivant les équipements)	Variable (suivant les équipements)	4
		Détection de dysfonctionnements	Moyen	Variable (dépendant des dysfonct.)	Variable (dépendant des dysfonct.)	5

[Télécharger ici la fiche "Bonnes pratiques d'achat d'électricité pour les unités de méthanisation"](#)

¹ Via transformateur internalisé

² Gains réels et estimés entre une offre 100 % marché vs offre avec ARENH en 2019 sur un appel d'offres

³ La puissance souscrite au moment de la mise en fonctionnement de l'installation est souvent standardisée. L'ajustement de cette constante est donc un moyen rapide de faire des économies.

⁴ Si impact sur le pilotage, les régimes des équipements, etc.

Fiches pédagogiques sur l'achat d'électricité

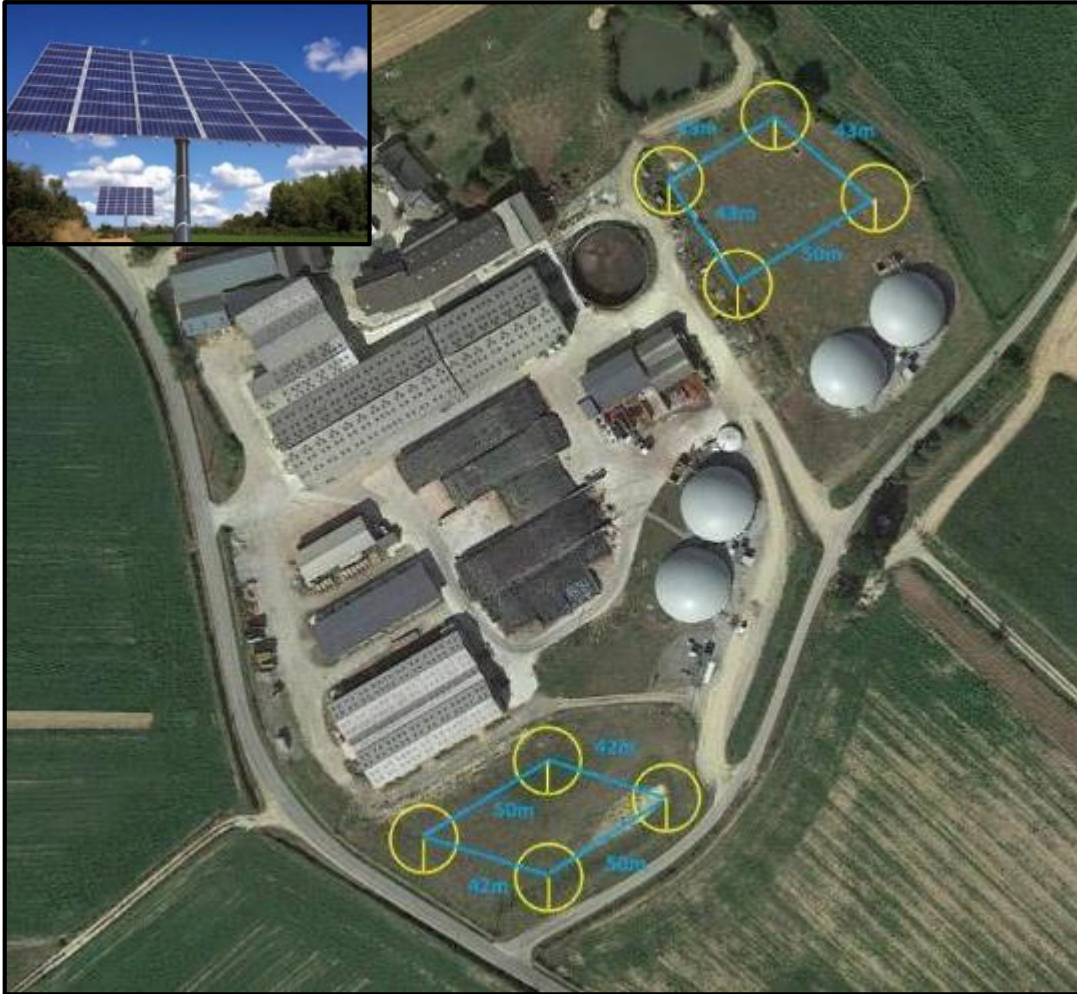
Exemple : projet autoconsommation photovoltaïque avec tracker

En chiffres

- Consommation totale des 2 sites : **1 306 000 kWh/an**
- Coût installation PV : **420 000 €/HT**
- **8 panneaux trackers** de 117 m² et 7 m de haut
- Production PV : 346 797 kWh/an soit **27 %** de la consommation totale
- Retour sur investissement : **10 ans**

Avantages

- Coût de revient de l'électricité PV (25 ans) : **0.056 €/kWh** (- 50 % par rapport au tarif EDF, 0.114 €/kWh)
- Economies sur 25 ans : **968 000 €** (hyp. + 5 % par an pour tarif EDF)
- Diminuer la dépendance aux augmentations du prix de l'élec.



02



Bioptimisation 2020

Cahier des Charges pour solliciter un diagnostic de maintenance et de consommation électrique

2

Cahier des Charges pour solliciter un diagnostic maintenance et consommation électrique

CONSTAT

Des **casses récurrentes** de matériels et/ou des **consommations anormales** ont pu être observées sur certains sites.

OPEX de la méthanisation en injection => jusqu'à **~70%** du coût de production du biométhane dont :

- **~30%** pour l'électricité
- **~25%** pour la maintenance (hors intrants et main d'œuvre)

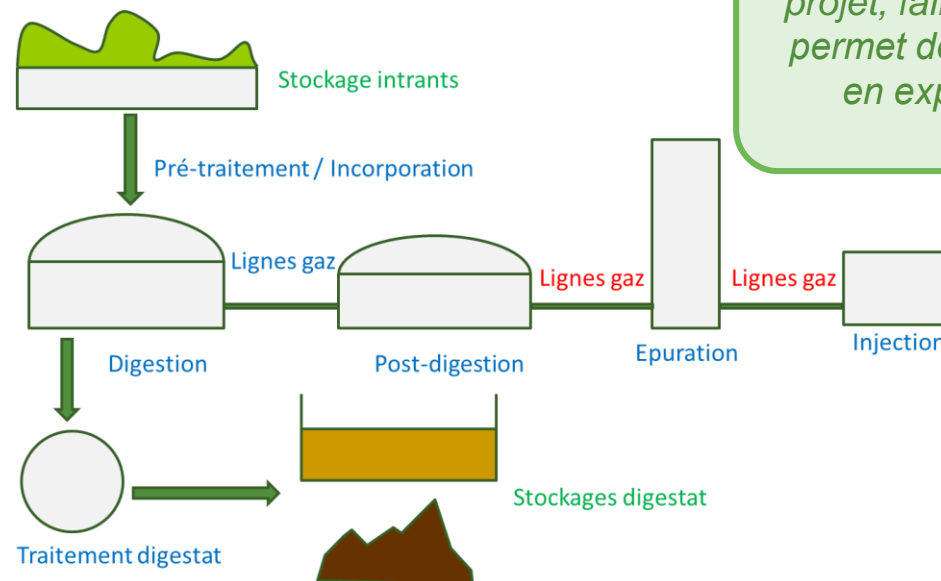
Optimiser ces deux postes = **gains concrets et rapides** pour l'exploitant.

Proposition

Fournir aux Producteurs un **Cahier des Charges « clé en main »** pour **consulter** et **faire réaliser** par des entreprises des **diagnostics de performance** du site, à un coût raisonnable (env. 5 k€ / diagnostic).

=> **Gain de temps** et **garantie de résultats**

Conseil aux porteurs de projet : au stade du projet, faire expertiser par un tier la conception permet de capitaliser sur l'expérience acquise en exploitation et d'intégrer des bonnes pratiques / technologies



Cahier des Charges diagnostic maintenance et consommation électrique

Comment l'utiliser ?

1

**Cahier des Charges à compléter
par le Producteur selon son
besoin**

Info site, diagnostics souhaités, options

W

2

**Consulter des bureaux
d'études / experts pour
comparer les devis**



3

**Négocier et contractualiser avec le
bureau d'étude / expert retenu**

Accord de confidentialité à signer par les
Partis inclus dans le CDC modèle



[Télécharger ici le modèle modifiable de
Cahier des Charges](#)

Optimisation charge exploitation / maintenance

Témoignage

Exemple 1 - Incorporation

Site 1 - Insertion matières direct dans le digesteur

- Remplacement de 3 agitateurs immergés en 5 ans
 - Perte d'exploitation : 120 k€
 - Remplacement : 51 k€
- ⇒ **Coût / an : 34 k€**

Optimisation sur site 2

Site 2 - Insertion matières via un prémix

- Investissement : 110 k€
 - Coût de fonctionnement/an : 10 k€
- ⇒ **Soit coût / an : 21 k€**

Exemple 2 - Epuración

- Etude performance épuration : 1.5 k€
- Rajout 3 membranes : 18 k€

⇒ **Economie électricité et baisse de perte de production : 5 k€/an (amorti en 4 ans)**

03



Biooptimisation 2020

REX campagnes d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de biométhane sur 35 sites

3

Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Contexte

ENJEUX

Comprendre les sources de captations complémentaires de BioCH₄ sur les sites pour augmenter la quantité valorisée et obtenir :

1. Gain économique
2. Gain environnemental
3. Gain santé / sécurité

Une démarche régulière d'identification des sources et de leur captation permet au Producteur d'améliorer directement et rapidement sa rentabilité.

TRAVAUX MENÉS

2 campagnes de **détection / quantification** des potentiels de valorisation complémentaire de BioCH₄ sur 35 sites biométhane pour :

- Comprendre l'origine de ces potentiels et leur volume
- Evaluer la capacité à **capter** ces potentiels
- Echanger avec la filière sur **des bonnes pratiques d'exploitation et de détection** pour généraliser une démarche vertueuse de meilleure captation

Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Classement des potentiels détectés

Rapport – Classification des potentiels selon 3 axes

- **Source** du potentiel valorisable :
 - **Maintenance** = défaut, usure ou casse matériel (ex. joint de bride)
 - **Conduite** = choix d'exploitation de l'installation (ex. temps de séjour)
 - **Conception** = choix de technologie ou d'architecture fonctionnelle (ex. type d'épuration)
- **Taille** du potentiel valorisable
- **Moyen** de capter ce potentiel – Matrice coût / difficulté
 - Coût : < 1 000 €, 1 000 – 10 000 €, > 10 000€
 - Difficulté : faible, moyenne, élevée

Sources des potentiels valorisables	Impact (Environnement / Sécurité)	Réparation (Coût / Facilité)	MOYENNE : prod annuelle = 1 752 000 m ³				MOYENNE : prod annuelle = 1 754 466 m ³				MOYENNE : prod annuelle = 1 755 731 m ³			
			m ³ CH ₄ /an	% (prod annuelle)	Energie (MWh/an)	Perte soumise (€/an)	m ³ CH ₄ /an	% (prod annuelle)	Energie (MWh/an)	Perte soumise (€/an)	m ³ CH ₄ /an	% (prod annuelle)	Energie (MWh/an)	Perte soumise (€/an)
Evénement du broyeur		X												
Evénement bas digesteur 1														
Evénement ligne motrice entre dig 1 et 2														
Bride surpresseur		X												
Filtrage filtre HP		X												
Compresseur Booster 1		X												
Soupape Digesteur 1		X												
Poste GDS filtrage "rejet analyse"		X												
TOTAL AUTRES														
ORGaz														
Evénement du poste d'injection														
TOTAL FUITES OFFGAZ														
TOTAL hors digestats														
Lagune digestats liquides														
TOTAL DIGESTATS														
TOTAL général														

ACTUEL Total maintenance entre 1 et 35k€ APRES MAINTENANCE APRES MODIF CONDUITE

Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Niveaux 0 et 1 : idéaux pour un exploitant



Recommandation pour les exploitants :

- ➔ niv.0 après chaque maintenance
- ➔ niv.1 une fois par an



Recommandation pour les institutionnels :

- ➔ campagnes de vérifications
- ➔ projets R&D



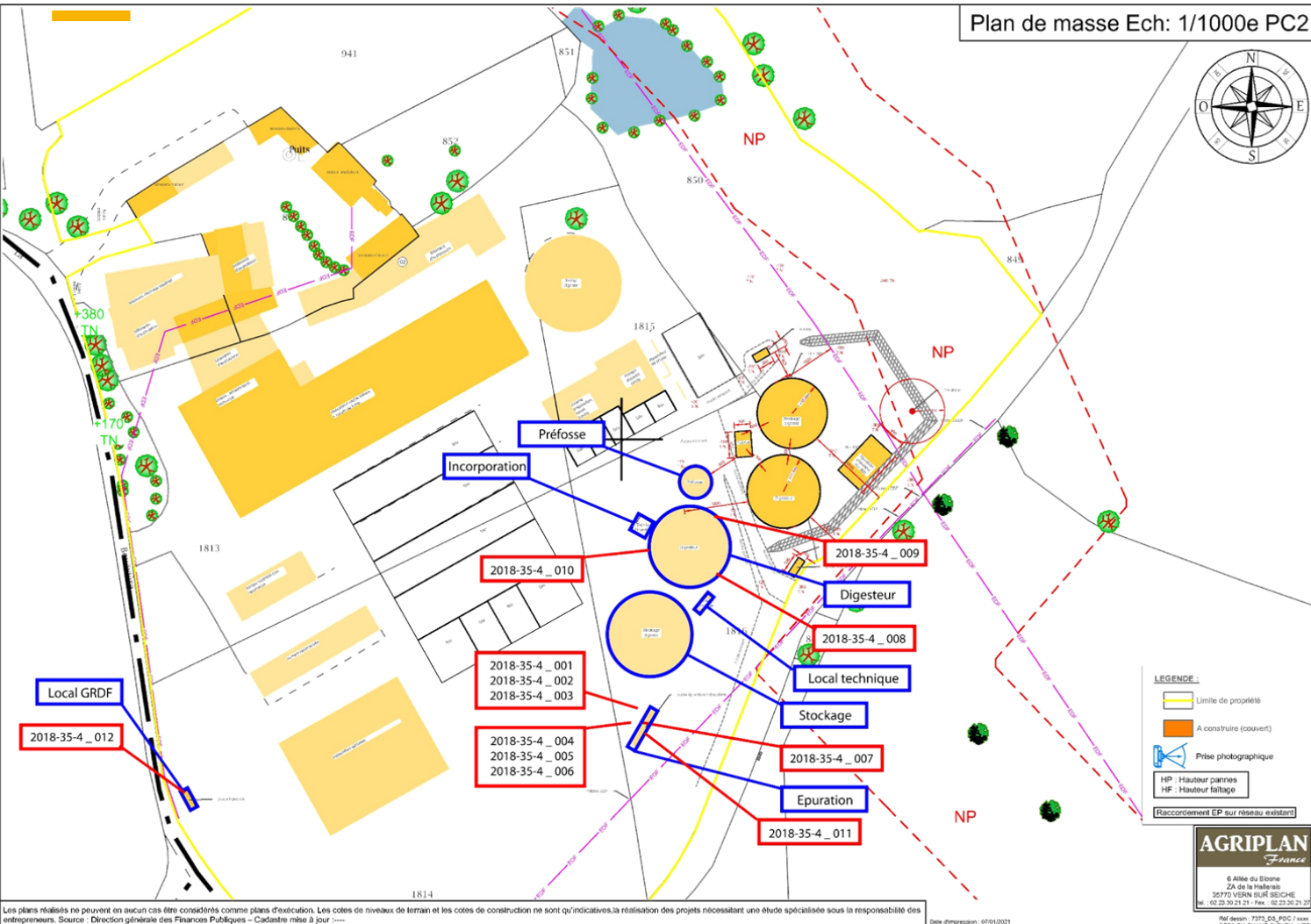
Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Témoignage



- 87 % des pertes de type « maintenance »
- Perte CA \approx 9 k€
- Coût détection \approx 2 k€
- Coût réparation \approx 3 k€

⇒ **Gain net \approx 4 k€ + une installation très bas carbone**



Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Conclusions

Les points saillants

- Soupapes de sécurité gazomètres
 - Membranes gazomètres et passages de câbles
 - Offgaz épuration
 - Digestat (temps de séjour court = digestat émissif)
- ⇒ Majorité des pertes détectées réparables par action de maintenance

Recommandations

- 1 intervention détection / an, sur 1 jour => permet de minimiser les pertes
- Caméra IR refroidie : bonne solution technique



04



Bioptimisation 2020

METHACOMPARE : outil pour suivre et comparer ses coût d'exploitation en toute confidentialité

4

METHACOMPARE - Disponible gratuitement, pour tous

Détails et démo



1

Administration du site

Bastien PRAZ (GRDF) en intérim,
reprise en 2021 par AAMF ou autre

2

Confidentialité totale

Données d'un site accessible
uniquement à l'exploitant associé et à
l'administrateur – Pas d'export Excel
possible

3

Créer son compte ?

Contactez
contact.methacompare@gmail.com
Et fournir

<u>Données utilisateurs</u>	<u>Données de son/ses sites</u>
Nom Prénom Adresse email	Nom du site SIRET Adresse postale Région

Lien du site
↓
[Methacompare](#)

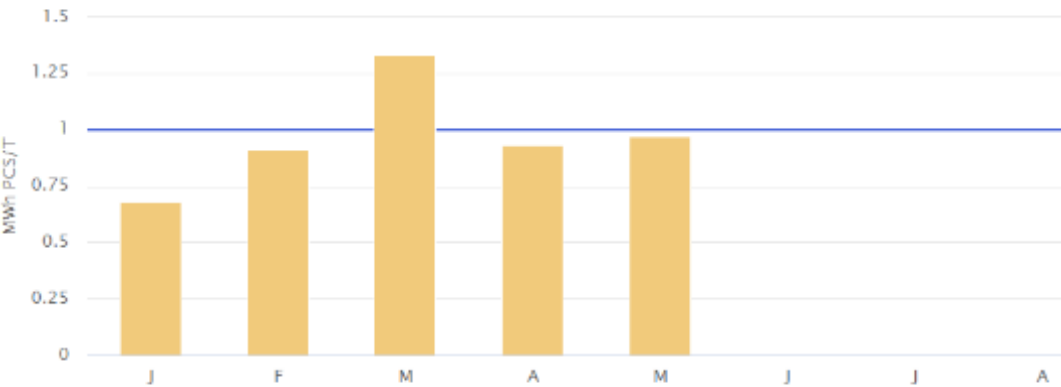
↓

Vous recevrez un
email pour activer
votre compte

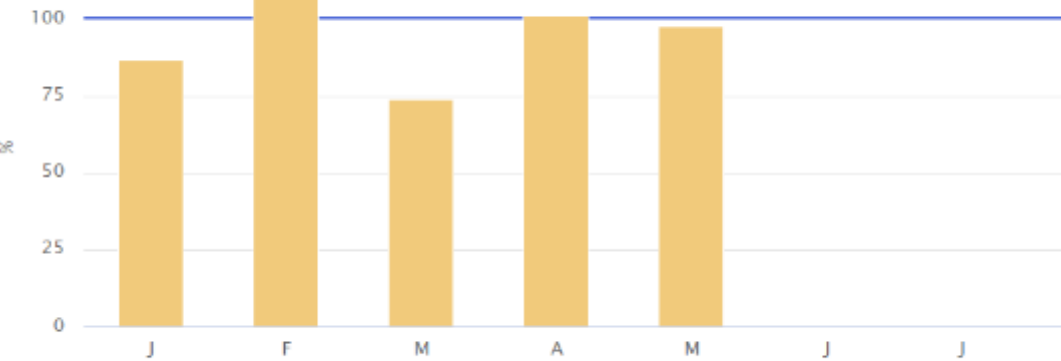
METHACOMPARE - Disponible gratuitement, pour tous

Témoignage

Productivité biométhane



Taux d'injection effective



● 2021 — Valeur moyenne du secteur* : 100 %

2021

Indicateurs

Mensuels Annuels

Ma production

- Productivité biométhane
- Productivité biogaz

Mes consommations

- Efficacité électrique
- Cons. élec générale par MWh injecté
- Cons. élec process méthanisation par MWh injecté
- Cons. élec cogénération ou épuration par MWh



Pour les installations de la famille : Injection, Végétaux, Cmax > 150 Nm3/h (Nb sites dans cette famille : 11)



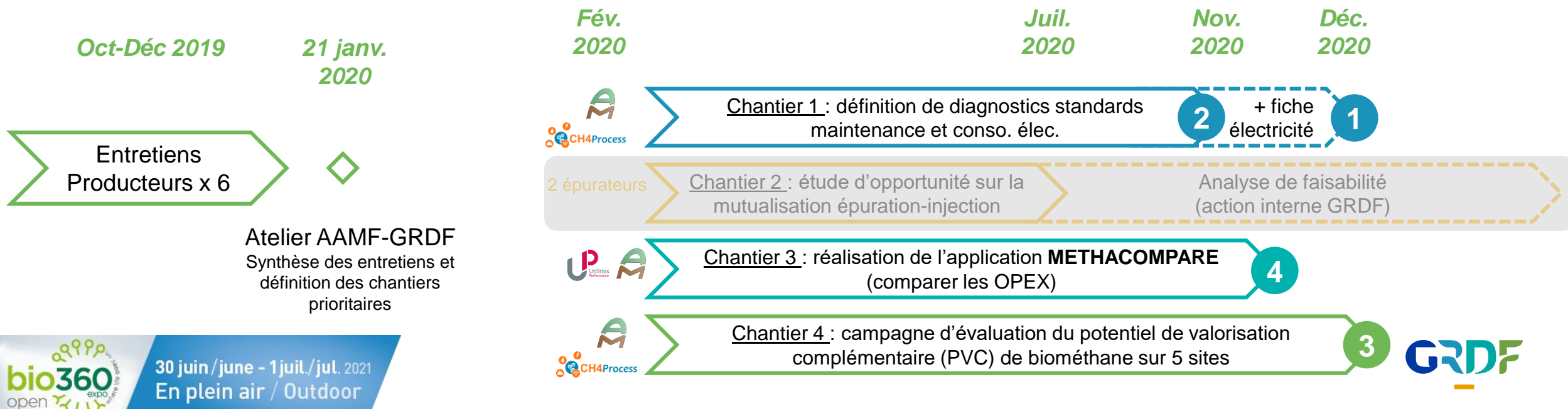
30 juin / june - 1 juil. / jul. 2021
En plein air / Outdoor



ANNEXES

Biooptimisation 2020 : késako ?

- Démarche lancée fin 2019 pour identifier, développer et mettre en œuvre des actions d'optimisation sur la chaîne de production du biométhane, permettant d'atteindre des gains à court terme (+/- 1 année).
- Mobilisation d'acteurs variés : AAMF, GRDF, 2 fabricants d'unités d'épuration et 2 Bureaux d'Etudes
- Accompagnement par 2 cabinets spécialisés : ENEA et ARGON & Co
- Suite à une phase d'entretien avec 6 Producteurs, 4 chantiers ont été lancés pour répondre aux principales considérations :



1 Fiches pédagogiques sur l'achat d'électricité

Exemple : projet autoconsommation photovoltaïque avec tracker

Différents scénarii envisagés à l'origine

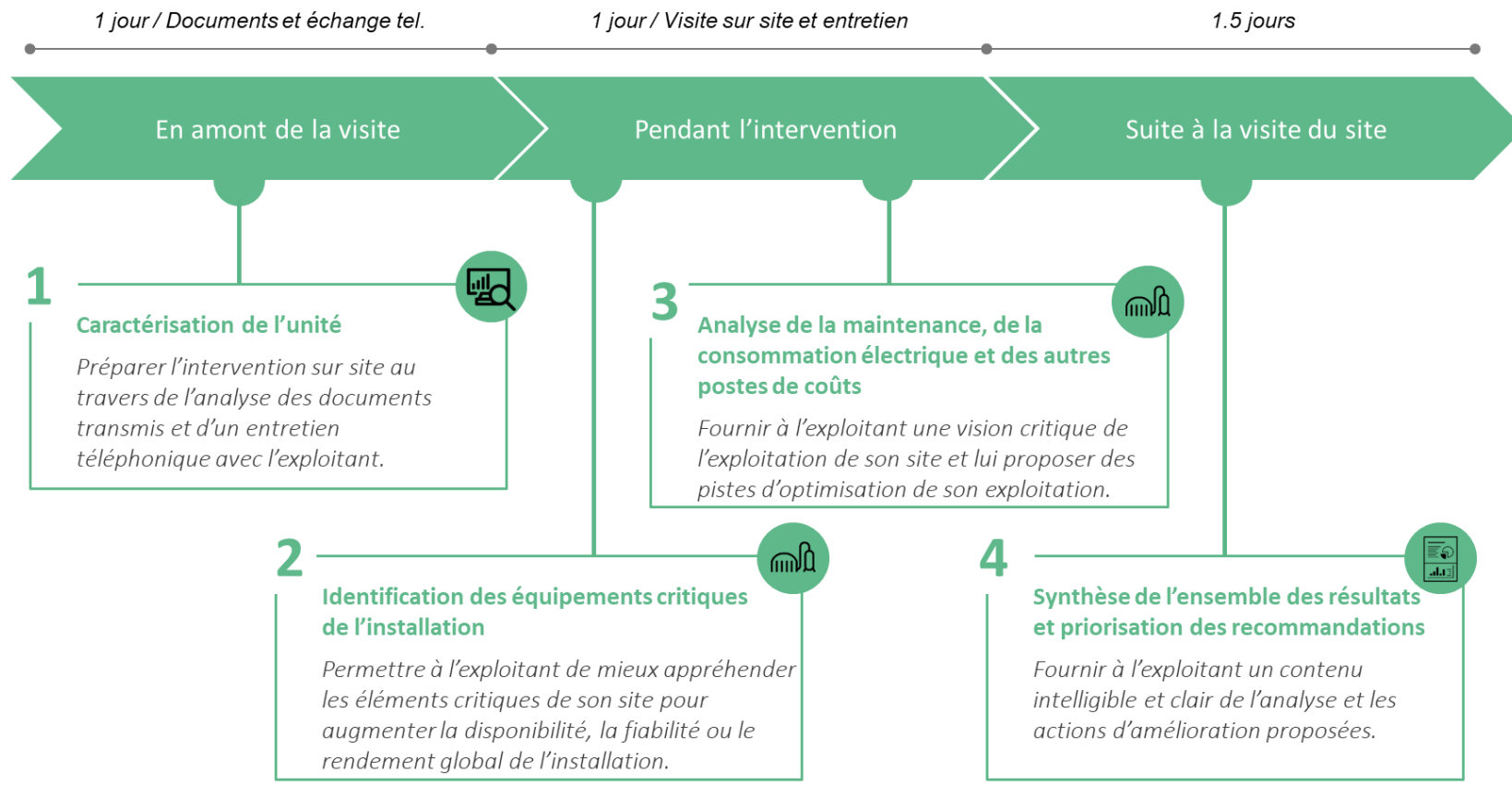
Scénarios	Taux d'autoconso.	Montant à investir	Bilan financier à 20 ans	Taux de rentabilité interne (TRI)	Avantage	Inconvénient
1 : Consommation actuelle avec une centrale PV de 100 kWc (500 m²) en autoconsommation totale	99.8%	90 000 €	+98 658 €	8.51 %	Taux d'autoconsommation optimal. Pas de taxe (TURPE, CET) en exploitation	
1 : avec exonération CSPE en partie Métha			+65 656 €	6.24 %		
2 : Consommation future (+80%) avec une centrale PV de 180 kWc (900 m²) en autoconsommation totale	99.8%	153 000 €	+170 050 €	8.6 %	Taux d'autoconsommation optimal. Pas de taxe (TURPE, CET) en exploitation	Installation néesecitant 900 m ² de surface en toiture → Bâtiment neuf 500 m ² , 400 m ² sur bâtiment d'élevage ?
2: avec exonération CSPE en partie Métha			+ 117 527 €	6.49 %		
3 : Centrale PV de 100 kWc [500 m²] injection totale		97 000 € (7000 € en estimation de coût de raccordement ENEDIS)	+62 118 €	6.09 %	Contrat de vente avec EDF sur 20 ans → Assurance d'une certaine rentabilité	Incertitude sur le coût de raccordement ENEDIS

2 Cahier des Charges diagnostic maintenance et consommation électrique

Que retrouve-t-on dedans ?

- Une **expression du besoin** vue d'un Producteur pour diagnostiquer son site
- Proposition de **diagnostics** de (non exhaustif) :
 - Stratégie maintenance du site
 - Performances des organes critiques (fiabilité, consommation, adéquation)
 - Coûts de certains postes
- Un **livrable cible** présentant au Producteur les analyses et les **recommandations** pour optimiser ses coûts
- Des **options** activables : détection pertes CH4, mise en œuvre de **réparations**, etc.

La démarche proposée dans le Cahier des Charges pour le diagnostic



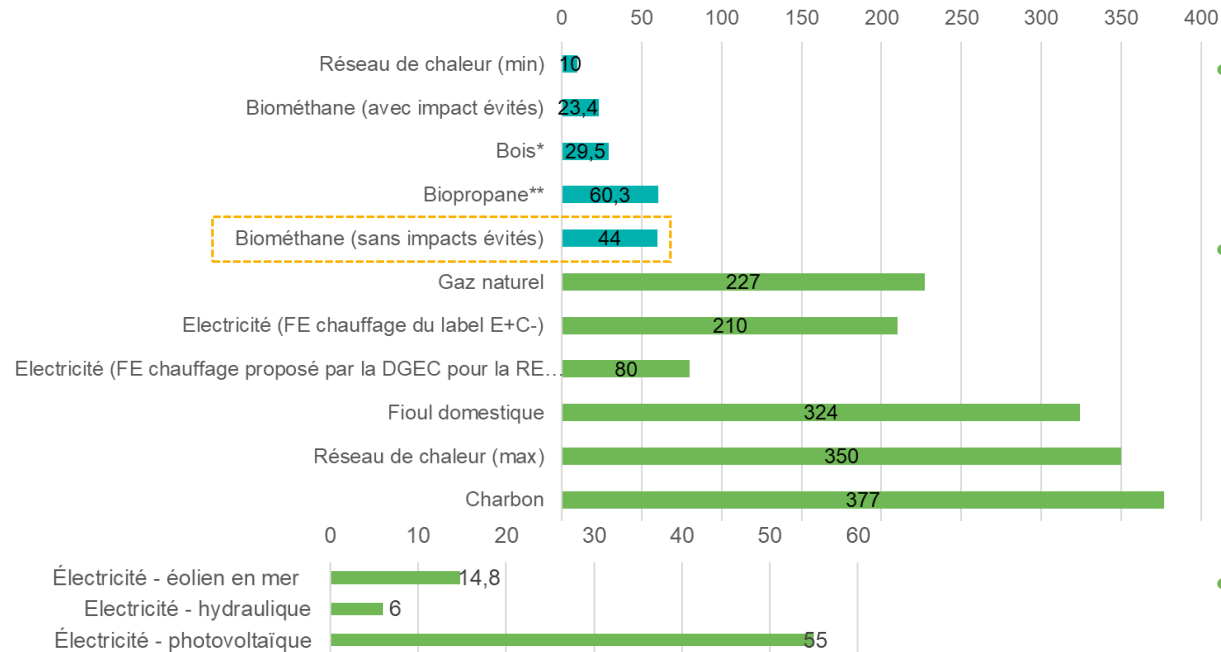
3

Focus sur le gain environnemental, i.e. le gain sur l'impact « effet de serre » du biométhane

Durée de vie dans l'atmosphère et potentiel de réchauffement global des gaz à effet de serre AR5, 5ème rapport du GIEC (2013)

Nom de la molécule	Formule	Durée de vie	PRG à 20 ans	PRG à 100 ans
Dioxyde de carbone	CO ₂	100 ans	1	1
Méthane	CH ₄	12 ans	84	28-30
Protoxyde d'azote	N ₂ O	114 ans	289	265-298

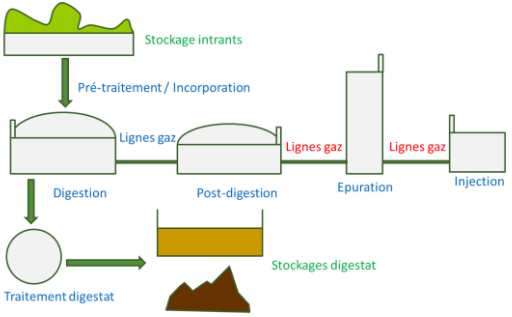
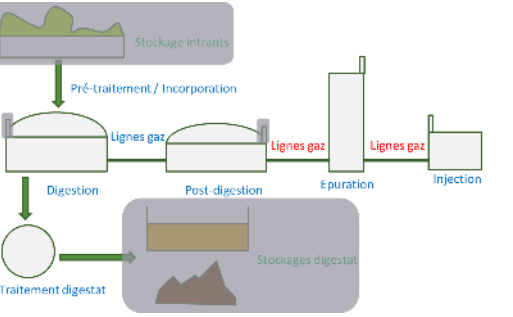
- Le biométhane est une énergie renouvelable (EnR) : elle est produite à partir de ressources renouvelables (la biomasse) et émet sur son cycle de vie très peu de gaz à effet de serre (GES) : le CO₂ émit à la combustion est celui capté par la plante lors de sa croissance.



Bilan carbone des principales énergies, hors émissions évitées

- Cet atout majeur est confirmé par un bilan carbone du biométhane très faible : 44 gCO₂eq/kWh, et même 23.4 gCO₂eq/kWh si on tient compte des émissions évitées (gestion effluents / déchets, engrais, ...).
- Si le CO₂ émit à la combustion est celui capté par la plante lors de sa croissance, pourquoi le bilan n'est-il pas 0 gCO₂eq/kWh ? Il faut compter les émissions induites pour la production de biométhane, qui « pèsent » dans la balance carbone : consommation des machines, des véhicules, BioCH₄ non valorisé. Ce dernier se compte en % de la production totale de BioCH₄ dans les digesteurs.
- Améliorer le captage de BioCH₄ sur les sites est une opportunité pour réduire encore d'avantage le bilan GES du biométhane.

3 2 campagnes de détection / quantification du potentiel de captation

<p>Nbre d'interventions</p>	<p style="text-align: center;">5 sites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrants CIVE, résidus agricoles, biodéchets, effluents d'élevage, fumiers • Cmax de 105 à 320 Nm³/h • Epuration membranaire et PSA • Mis en service entre 2014 et 2019 	<p style="text-align: center;">30 sites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrants CIVE, résidus agricoles, biodéchets, effluents d'élevage, fumiers • Cmax de 70 à 450 Nm³/h • Epuration Membranaire, PSA, Lavage eau, Lavage amines • Mis en service entre 2015 et 2020 (60% des sites > 2019)
<p>Finalités</p>	<p>Durée longue / acquisition connaissances</p>	<p>Durée courte, sensibilisation</p>
<p>Périmètre</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Stockage intrants - Méthanisation - Soupapes - Valorisation - Stockage digestat 	 <ul style="list-style-type: none"> - Stockage intrants - Méthanisation - Soupapes - Valorisation - Stockage digestat
<p>Moyens / Durée intervention</p>	<p style="text-align: center;">2 à 3 pers. / 3 jours</p> <p>Dét. : Camera IR ref.. + fixe (15 jours), Spectra laser, camera ultrason</p> <p>Quant. : Nenufar, High flow sampler, Analyseur portable, Logiciel QL320 (imagerie)</p>	<p style="text-align: center;">2 pers. / 0.5 jours</p> <p>Dét. : Camera IR ref., Analyseur FID, Laser</p> <p>Quant. : Corrélation EPA de la norme EN15446, estimation visuelle (image IR)</p>
<p>Coût unitaire €HT</p>	<p style="text-align: center;">40 k€</p>	<p style="text-align: center;">2-3 k€</p>

3 Campagne d'évaluation du potentiel de valorisation complémentaire de BioCH₄

Propositions aux Producteurs

1

Détecter

Intervention d'un jour
1 fois par an

Prestataires compétents
(détection & méthanisation)

Coût intervention < 2 k€*
*détection seule

Caméra IR
refroidie



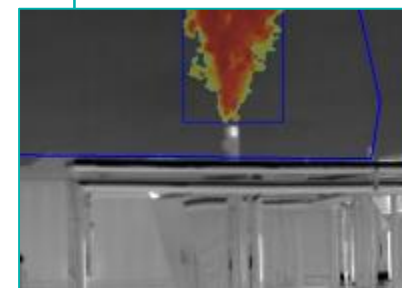
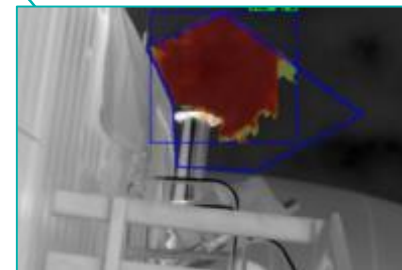
3

Pérenniser la démarche

2

Corriger (points d'attention)

- Soupapes de sécurité :
 1. Optimiser le **pilotage** des digesteurs pour limiter les surproduction biogaz (rationnement, instrumentation des digesteurs, outil de monitoring et de prévision de production)
 2. Surveillance et réglages **soupapes** et **contrepression**
 3. Eviter la régulation de la production par les soupapes : **automatiser le fonctionnement de la torchère** aux surpressions des digesteurs (automatismes et bon dimensionnement de la torchère)
- Offgaz de l'épuration : exiger un **engagement contractuel sur le taux de CH₄ valorisé** (et celui perdu à l'évent des offgaz). Des solutions techniques existent.
- Lignes biogaz : règles de l'art pour exiger d'employer les bons **matériaux et raccords**, durables et étanches dans le temps.
- Digestats : augmenter **temps de séjour** lorsque possible, **couvrir les stockages** et **capter le biogaz** émis si nécessaire (solutions marché existantes)



4 METHACOMPARE : outil pour suivre et comparer ses coût d'exploitation en toute confidentialité

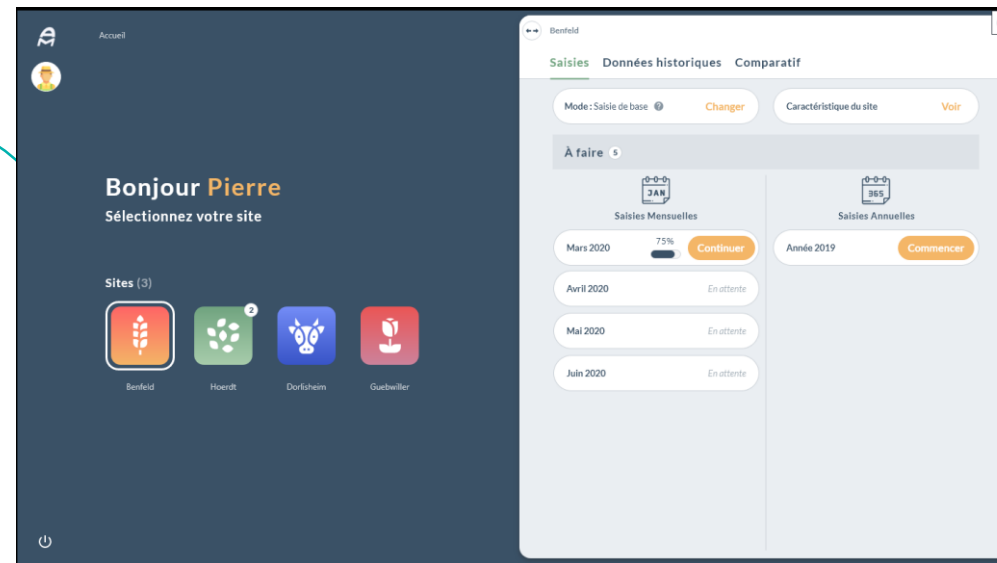
PROPOSITION

Mettre à disposition des Producteurs une application simple et conviviale pour renseigner les charges (OPEX) de leurs sites, et fournir des indicateurs :

- de suivi dans le temps
- de comparaison aux autres sites

Cette application doit permettre d'initier des réflexions / échanges entre Producteurs sur l'optimisation des OPEX.

Une confidentialité totale des données renseignées dans l'outil est garantie.

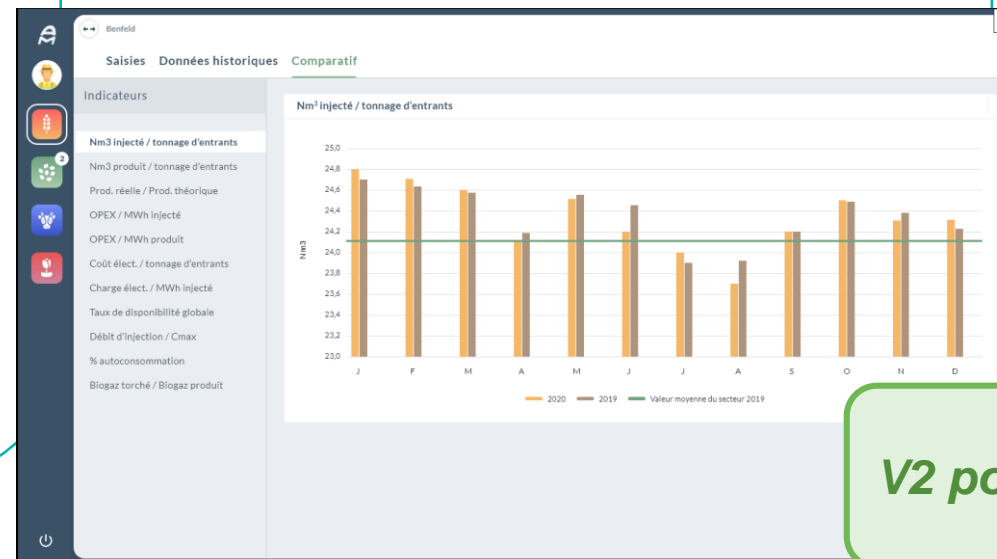


POURQUOI

Le suivi de paramètres clés de l'installation, et la comparaison avec leurs « cousins » d'autres méthaniseurs permet :

- De détecter des problématiques de performances
- d'initier une démarche d'amélioration et d'échanges techniques entre Producteurs.

L'application sera évolutive en fonction des retours utilisateurs.



V2 pour fin 2021 !