MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Fonctionnement des unités et changements des pratiques associées

Solène Demange, *Chambre d'agriculture des Vosges*
Damien L'Huillier, Chambre d'agriculture des Vosges
Thiébaut Simon, *Chambre d'agriculture du Grand Est*
Sophie Mailllant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*
Eve Chrétien, *ATMO Grand Est*

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Présentation des résultats de l'enquête sur les unités de méthanisation

Solène Demange, *Chambre d'agriculture des Vosges*
Damien L'Huillier, *Chambre d'agriculture des Vosges*

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Méthodologie d'enquête

10 conseillers

Les conseillers des Chambres d'Agricultures du Grand-Est ayant réalisés les enquêtes sont sont formés au domaine de la méthanisation.

30 unités

Les unités enquêtées sont réparties sur tout le territoire du Grand-Est, valorisant le biogaz en cogénération et en injection. 26 enquêtes retenues pour leur complétude

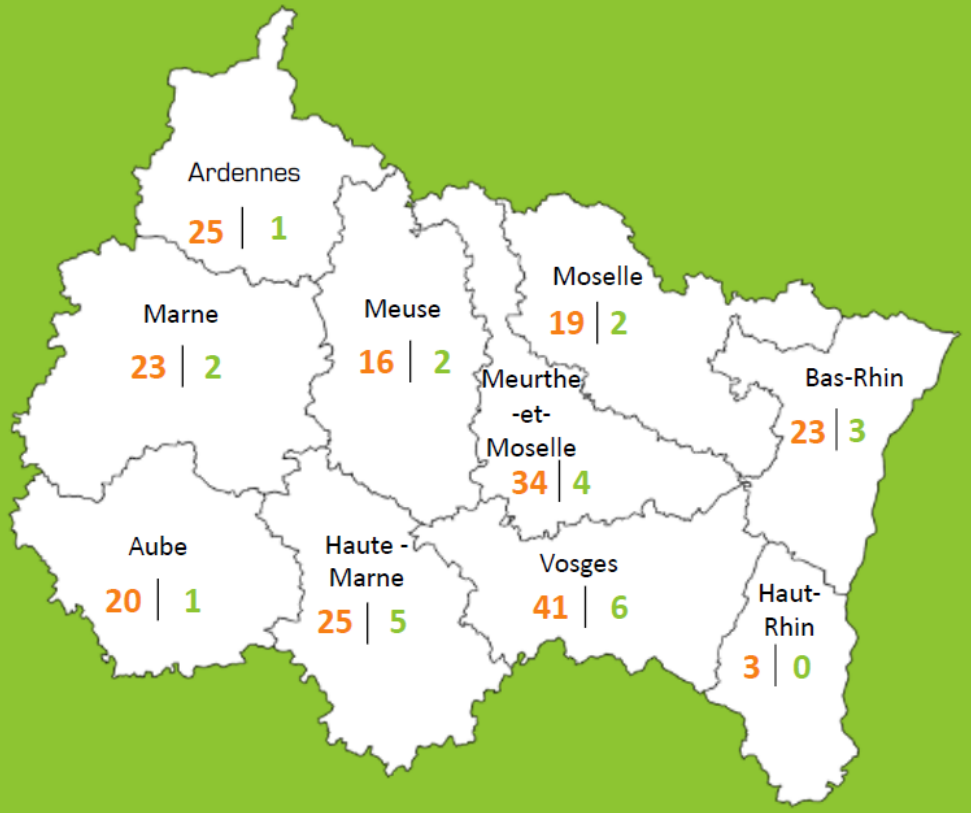
Enquête standardisé

L'outil d'enquête standardisé PROdige, permettant de délimiter l'unité des relations avec les exploitations.

3 années de suivi

Les années 2019/2020/2021 ont été enquêtées pour éviter un effet année.

Représentativité géographique des unités du panel dans la région Grand-Est



Légende :

Nombre d'unités totales dans le département

Nombre d'unités dans le panel ACSE 2

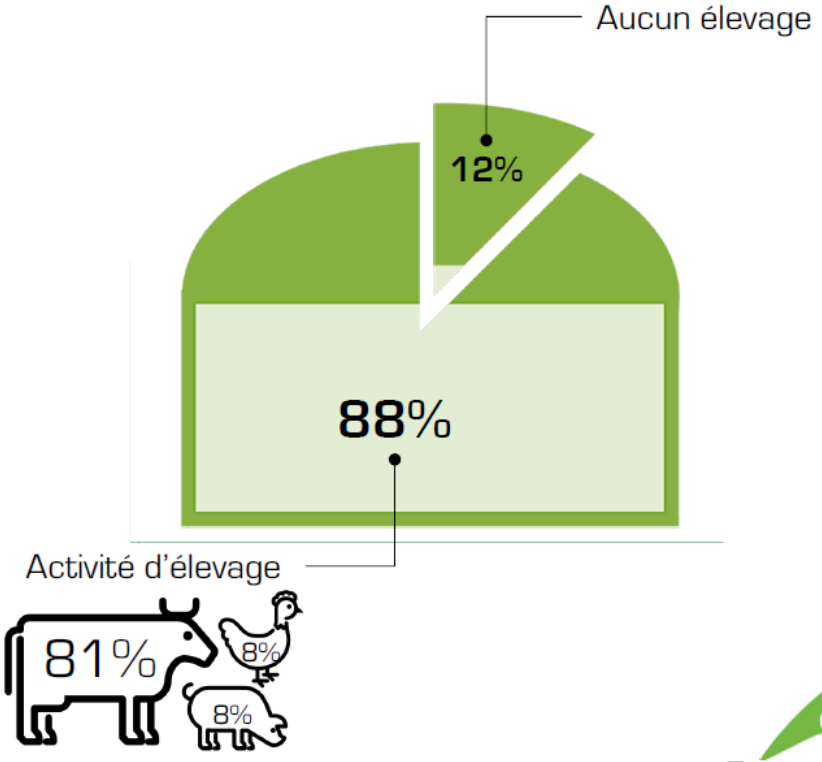
Nature et portage des unités

Sur les **26** unités

	Cogénération	Epuration
Individuelles	14	0
Collectives	5	7

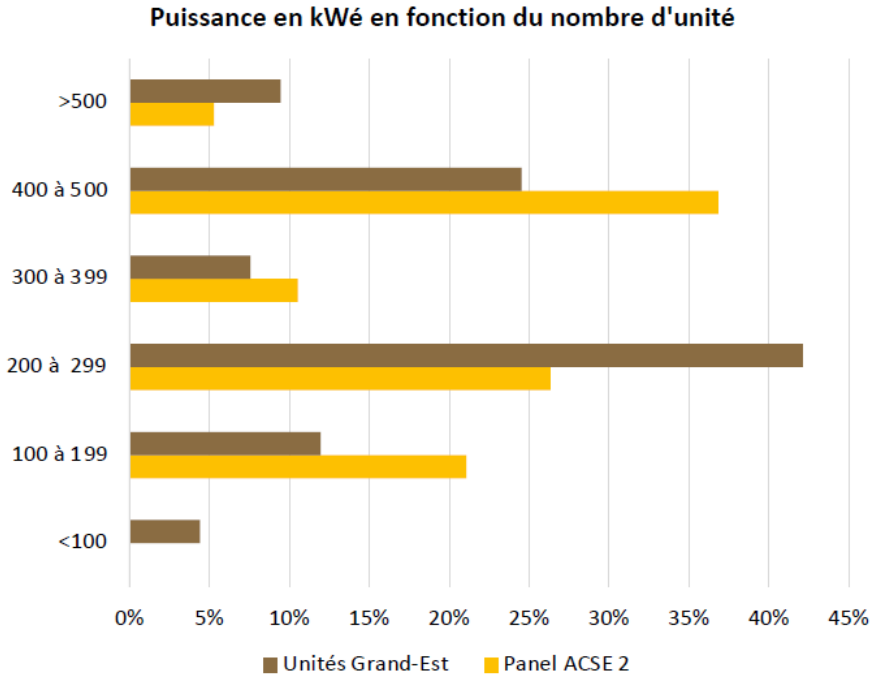
Surface agricole et élevages associée aux unités

Surface (en ha)	Min.	Moy.	Max.
Individuelles	100	374	920
Collectives	100	219	504
Général	100	**303**	920

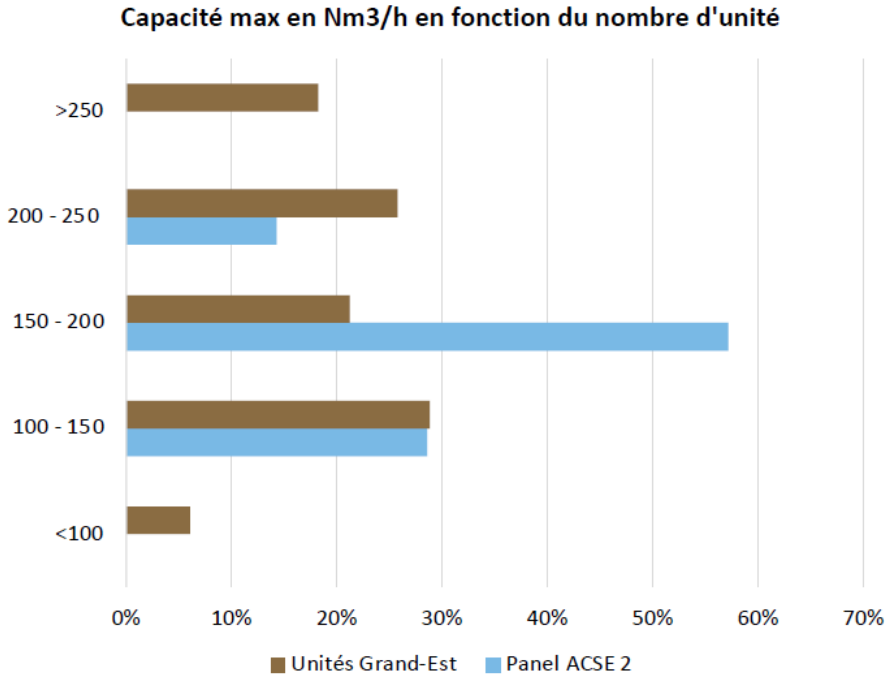


Représentativité du panel ACSE 2

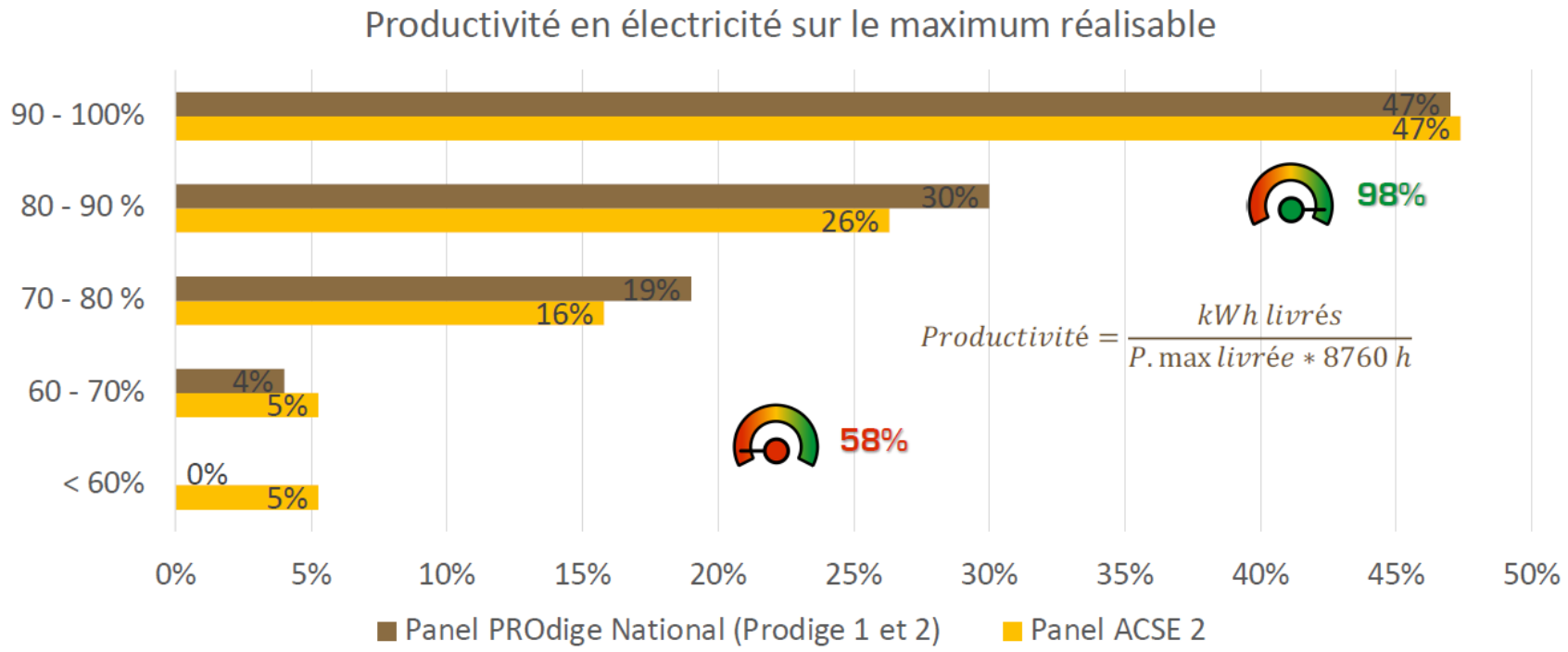
Cogénération



Epuration

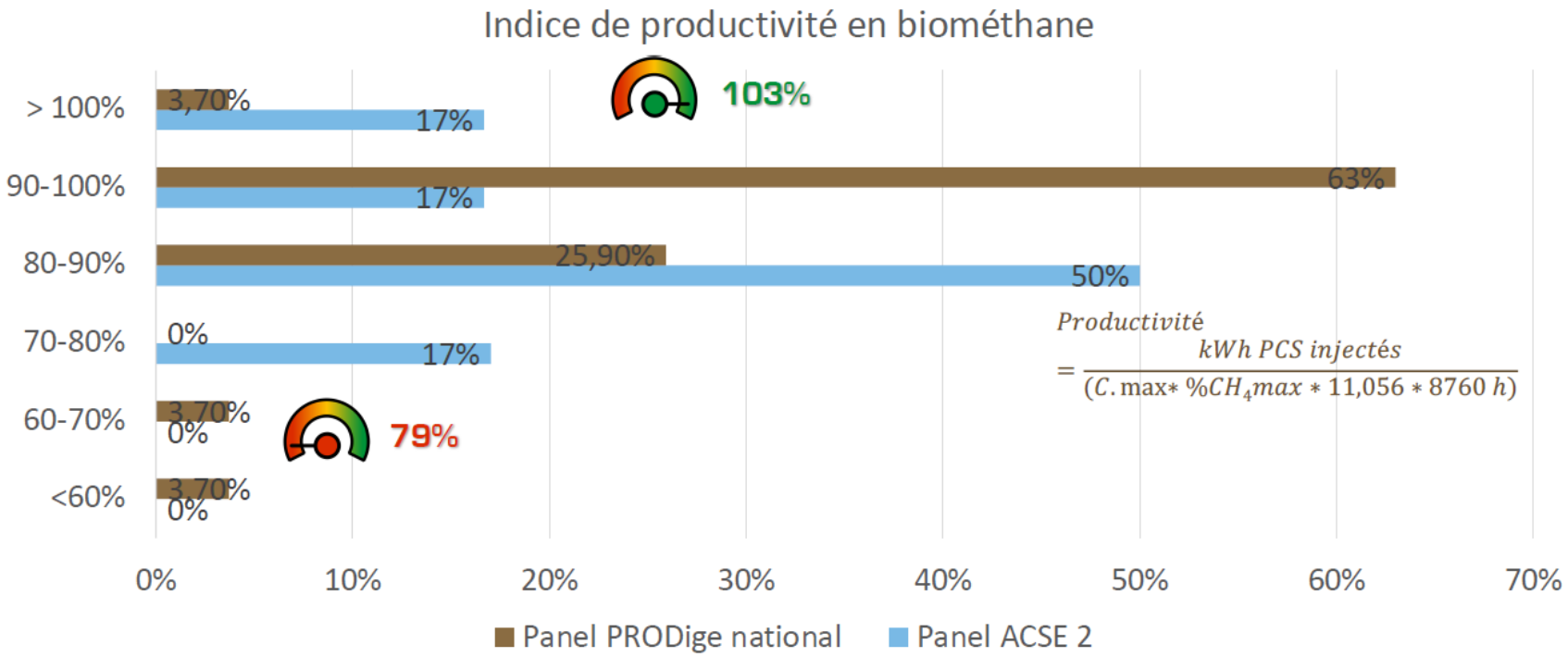


COGÉNÉRATION : Indice de productivité



73% des unités > 80% productivité = Fonctionnement régulier tout au long de l'année

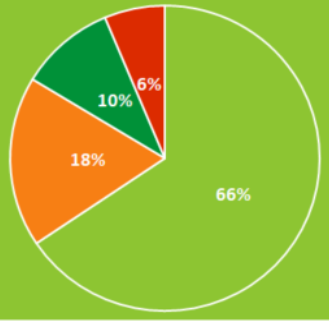
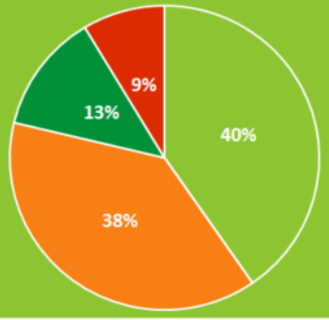
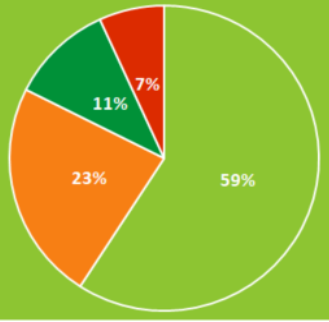
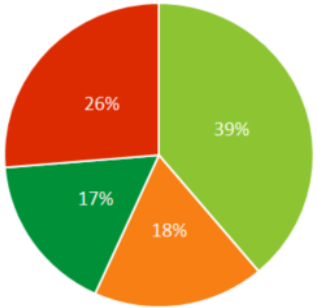
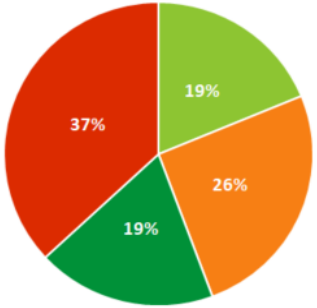
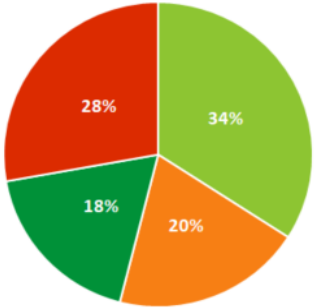
INJECTION : Indice de productivité



$$Productivité = \frac{kWh\ PCS\ injectés}{(C.\max * \%CH_4 max * 11{,}056 * 8760\ h)}$$

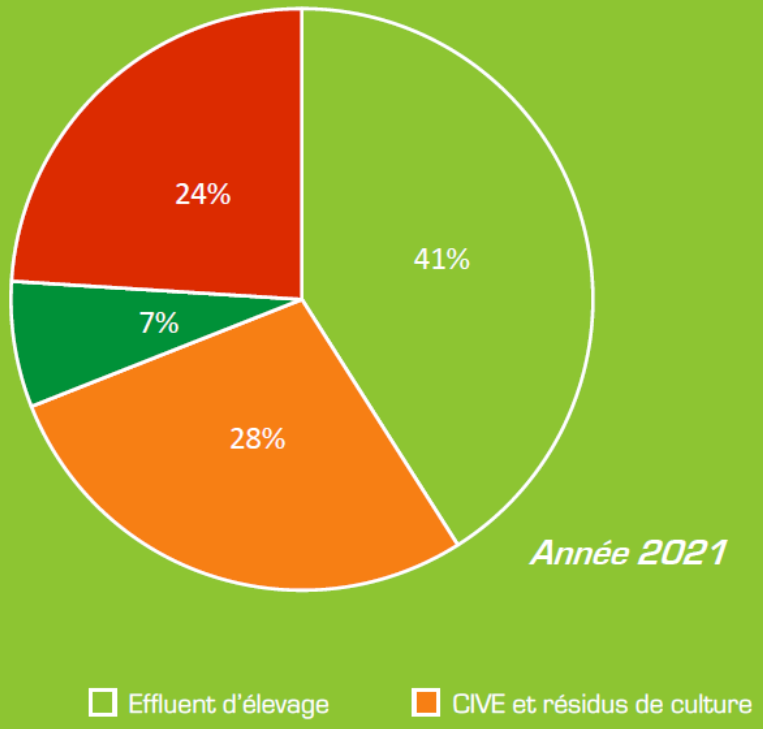
83% des unités > 80% productivité = Fonctionnement régulier tout au long de l'année

Type de substrats utilisés et contribution à la production de biométhane

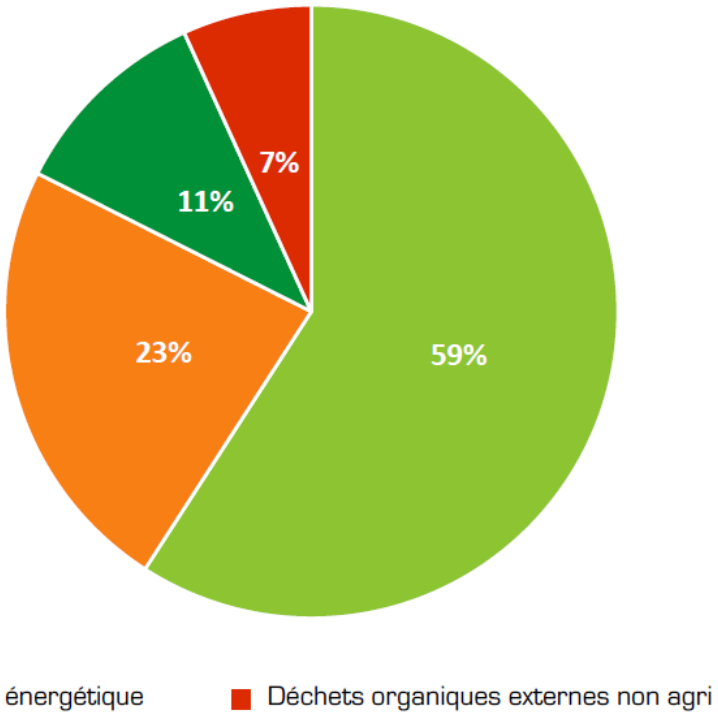
	Cogénération	Epuration	Moyenne générale
Type de substrat utilisés (en % de MB)			
Production de méthane par type de substrat (en % de CH4 total)			

Effluent d'élevage — CIVE et résidus de culture — Culture énergétique — Déchets organiques externes non agri

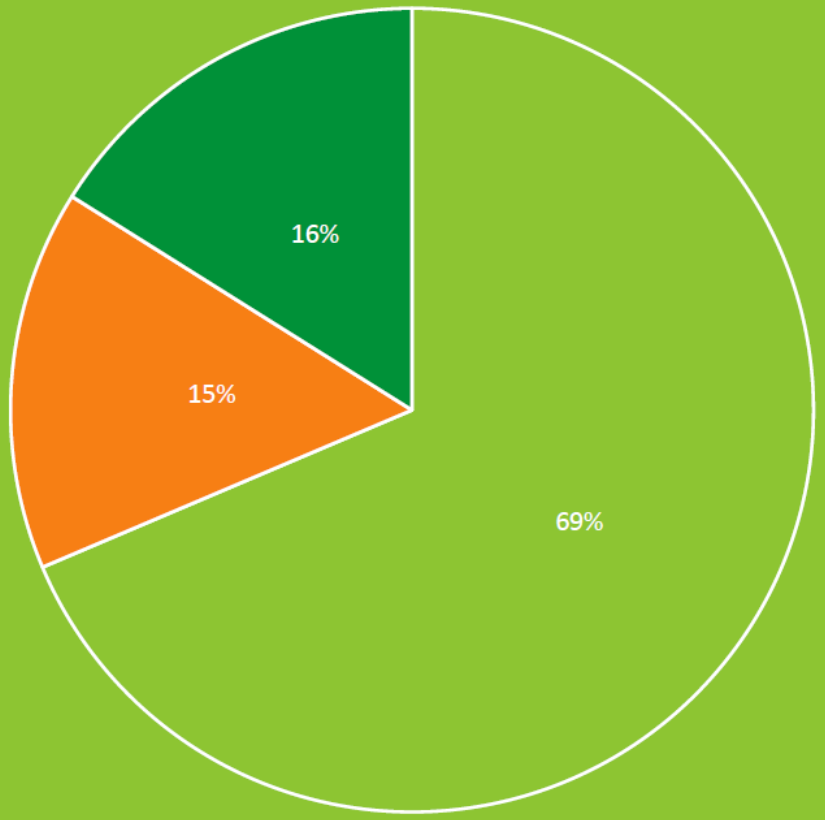
Ration moyenne dans le GRAND-EST



Ration moyenne Panel



Provenance des substrats



Agri - métha Agri - tiers Externes hors Agri

Moyenne Cogénération et Injection

Cogénération

7/16

Autonomie à plus de **90%**

Epuration

3/7

Autonomie à plus de **100%**

Coûts des substrats

Cogénération

Matière + Transport + Récolte = Coûts des substrats

47€ par MWh livrés

Panel national 35 €

Epuration

Matière + Transport + Récolte = Coûts des substrats

23€ par MWh PCS livrés

Panel national 22 €

Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation

Consommation d'électricité et valorisation de la chaleur

Consommation d'électricité

Unités en cogénération

Panel ACSE 2	Panel national
9,8 %	10,4 %

des kWh livrés

Unités en épuration

Panel ACSE 2	Panel national
9,3 %	9,1 %

des kWh PCS livrés

Valorisation de la chaleur des cogénérations

Energie totale valorisée

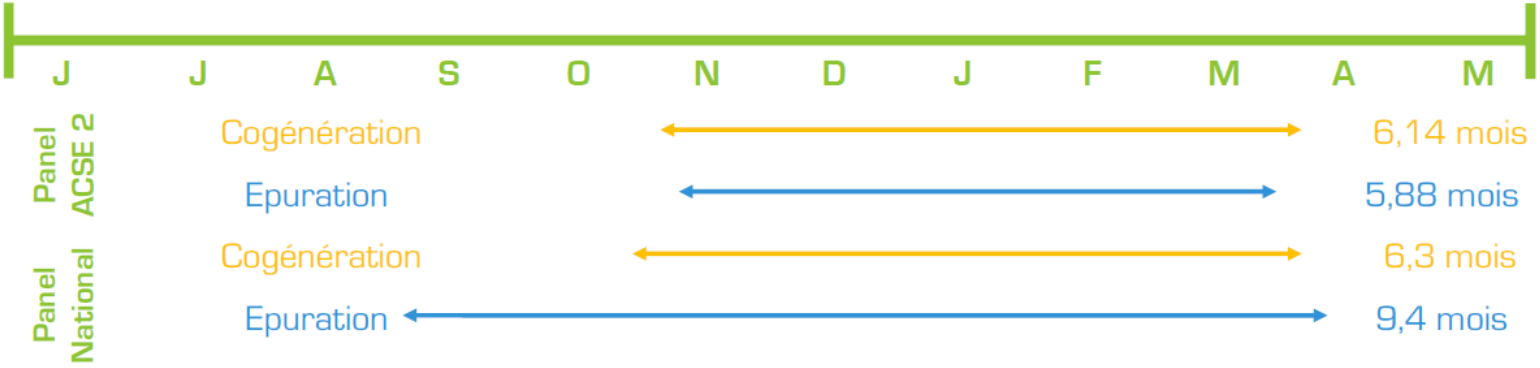
Panel ACSE 2	Panel national
37 %	57 %

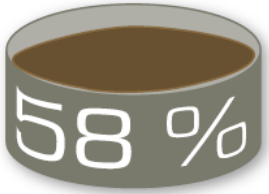
Energie valorisée pour le chauffage des digesteurs

Panel ACSE 2	Panel national
23 %	29 %

Gestion des digestats

Stockage des digestats liquides et bruts





du volume total des fosses est couvert *(minimmum couverture pluie)*

	Cogénération		Epuration	
	Panel ACSE 2	Panel national	Panel ACSE 2	Panel national
Buse palette	0 %	5 %	9 %	0 %
Rampe à pendillard	95 %	72 %	51 %	80 %
Injecteur	2 %	12 %	34 %	7 %
Autre	3 %	6 %	6 %	13 %

Temps de travail

COGÉNÉRATION

Panel ACSE 2

580 heures de travail pour 100 kWé

Soit

0,36 Unité de travail

Panel national

541 heures de travail pour 100 kWé

Soit

0,34 Unité de travail

EPURATION

Panel ACSE 2

465 heures de travail pour 25 Nm3/h

Soit

0,29 Unité de travail

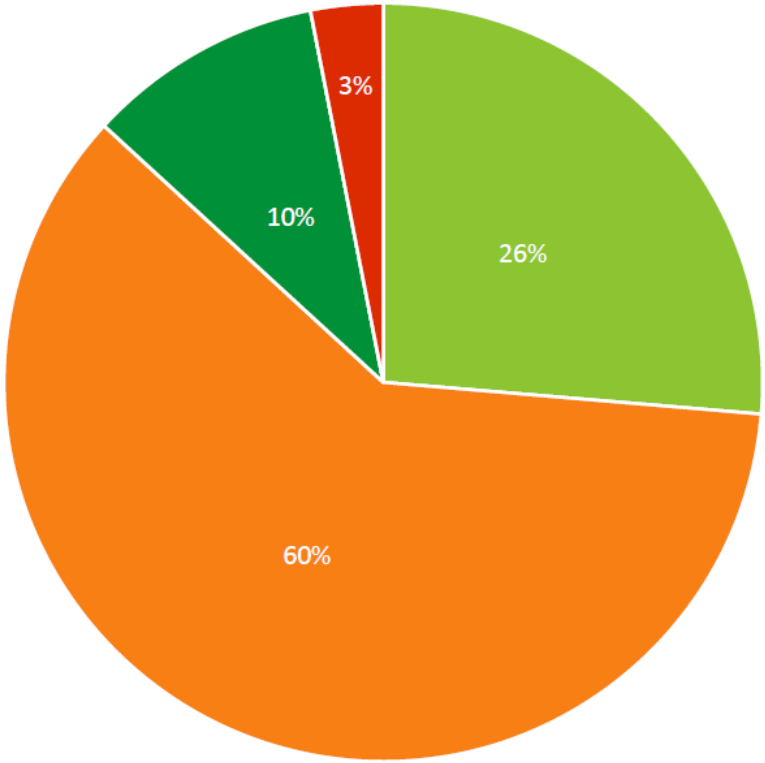
Panel national

552 heures de travail pour 25 Nm3/h

Soit

0,34 Unité de travail

Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation



Temps dédié au substrats

Temps dédié au biogaz

Temps dédié à l'énergie

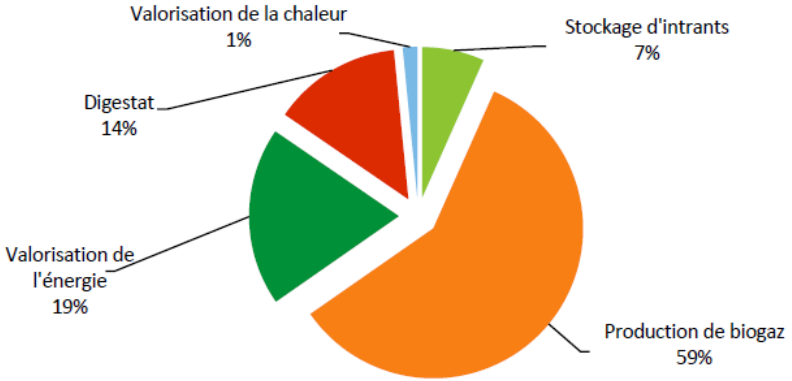
Temps dédié au digestat

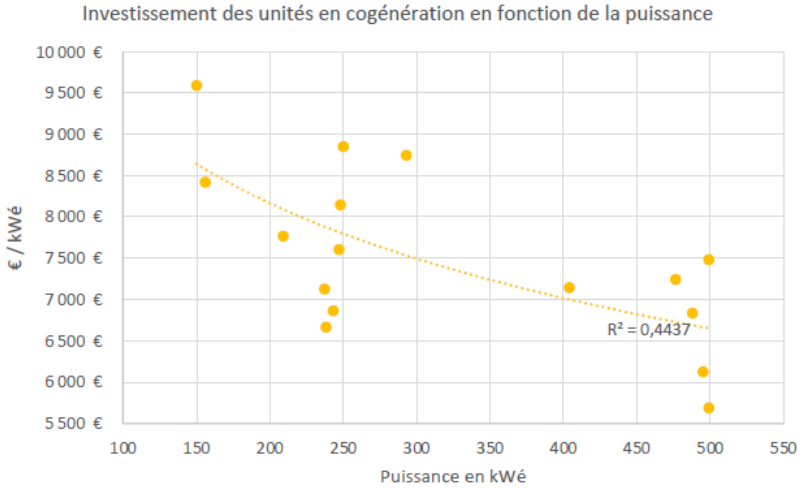
Coûts de construction des installations en COGÉNÉRATION

Investissement total

Panel ACSE 2	Panel national
7 517€ / kWhé	**7 713€ / kWhé**

Répartition des investissements par grand postes





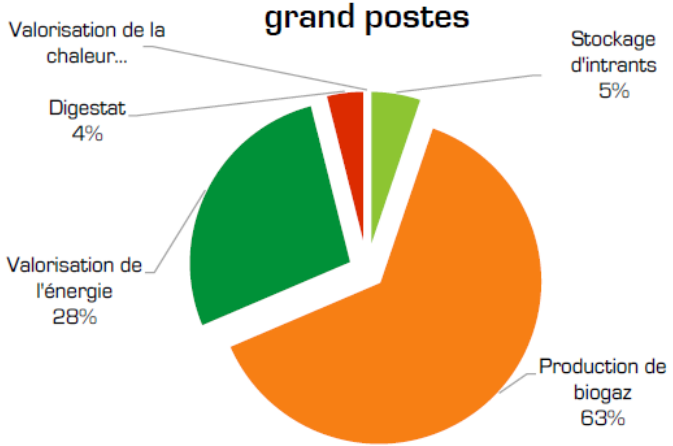
€ / kWé	Panel ACSE 2	Panel national
Subventions	1 357 €	1 753 €
En % investissement	*17 %*	*22 %*
Investissement (-) subvention	**6 228 €**	**5 962 €**

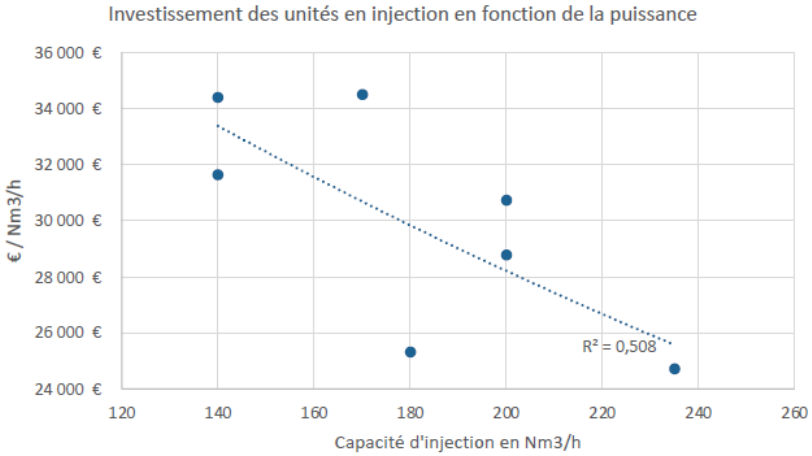
Coûts de construction des installations en INJECTION

Investissement total

Panel ACSE 2	Panel national
30 014	**31 465**
€ /Nm³/h	**€ /Nm³/h**

Répartition des investissements par grand postes





€ / Nm3 /h	Panel ACSE 2	Panel national
Subventions	5 351€	4 835 €
En % investissement	*17 %*	*15 %*
Investissement (-) subvention	**25 427€**	**26 816 €**

Coûts de production de l'énergie

Approvisionnement

Investissement

Entretien

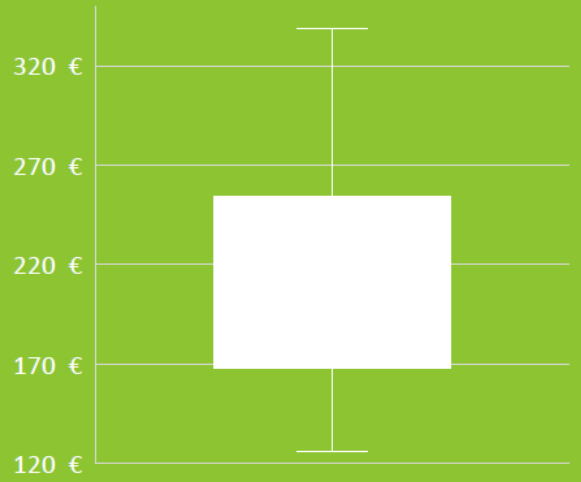
Exploitation

Travail

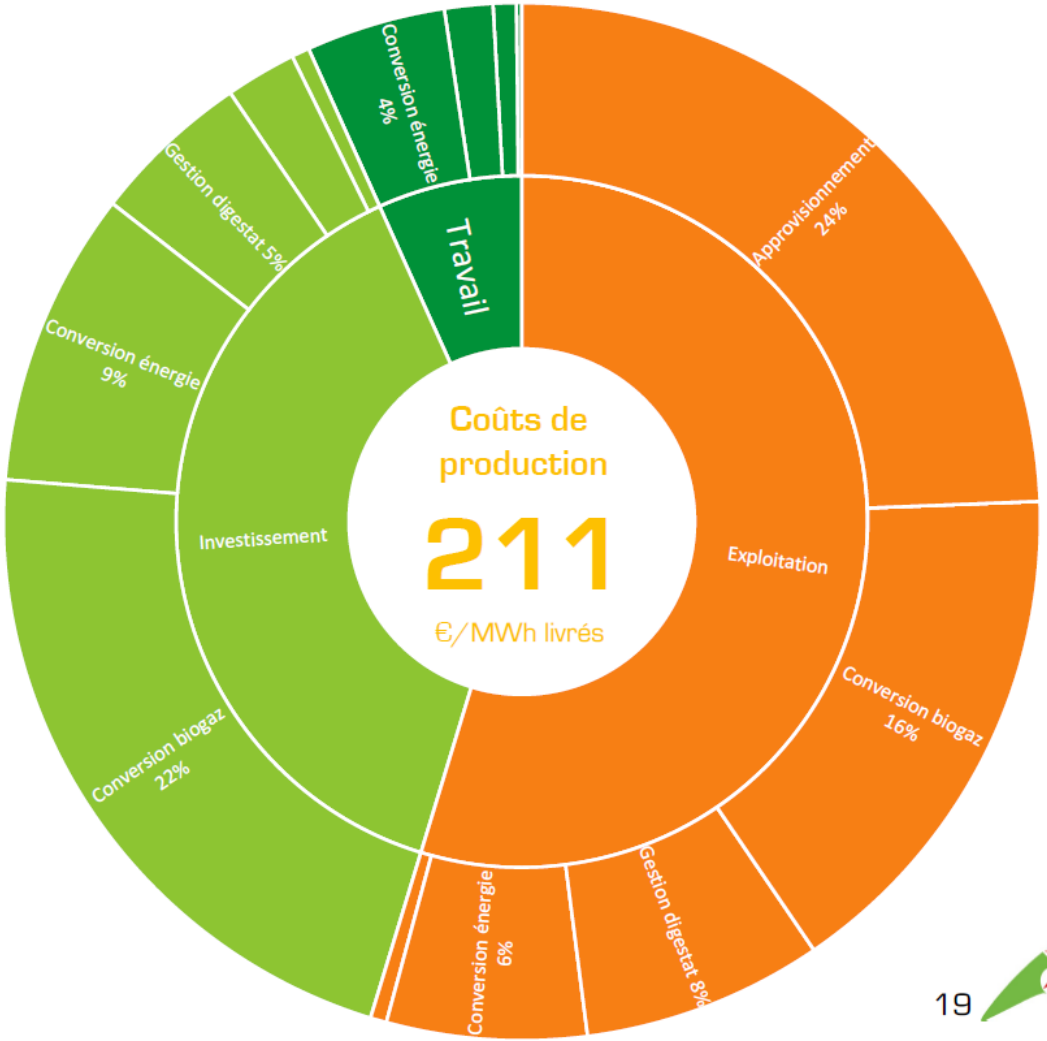
Coûts de production et vente D'ÉLECTRICITÉ

Moyenne de prix de vente d'électricité **210** €/MWh livrés

Répartition des valeurs de coûts de production de l'électricité



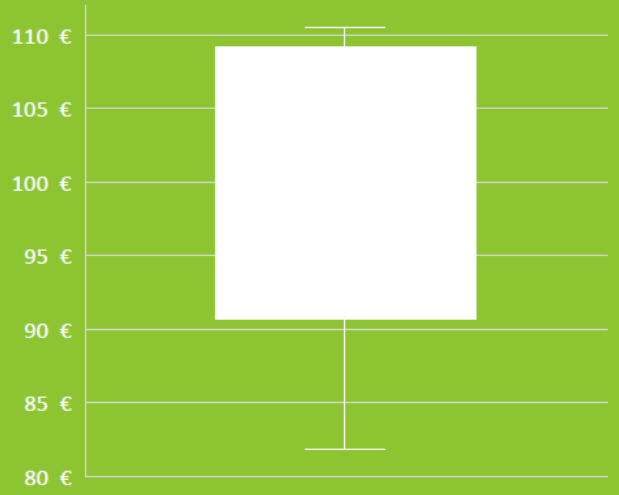
Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation



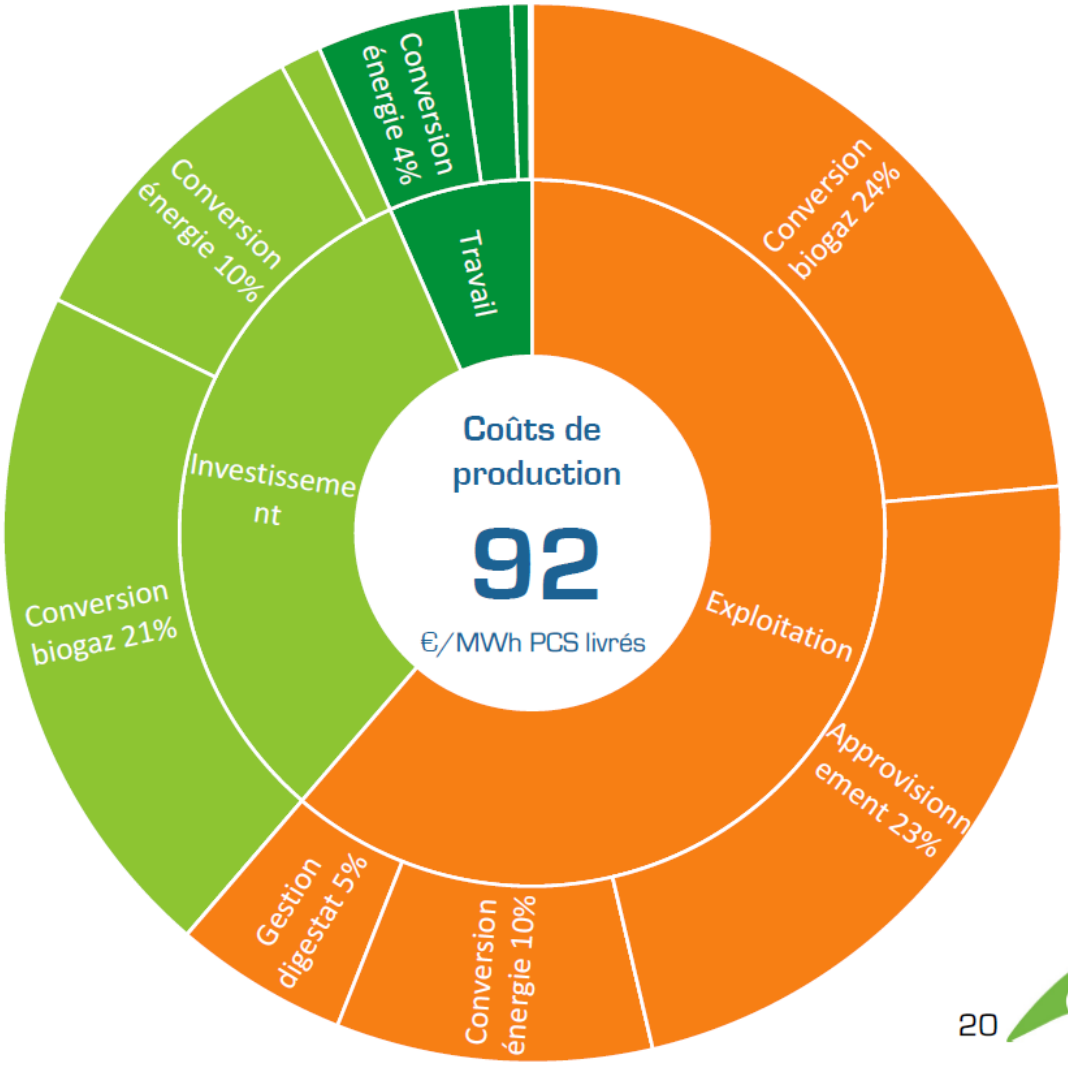
Coûts de production et vente de BIOMÉTHANE

Moyenne de prix de vente du biométhane **115** €/MWh PCS livrés

Répartition des valeurs de doûts de production du biométhane (en €/MWh PCS)



Résultats enquête technico-économique unités de méthanisation

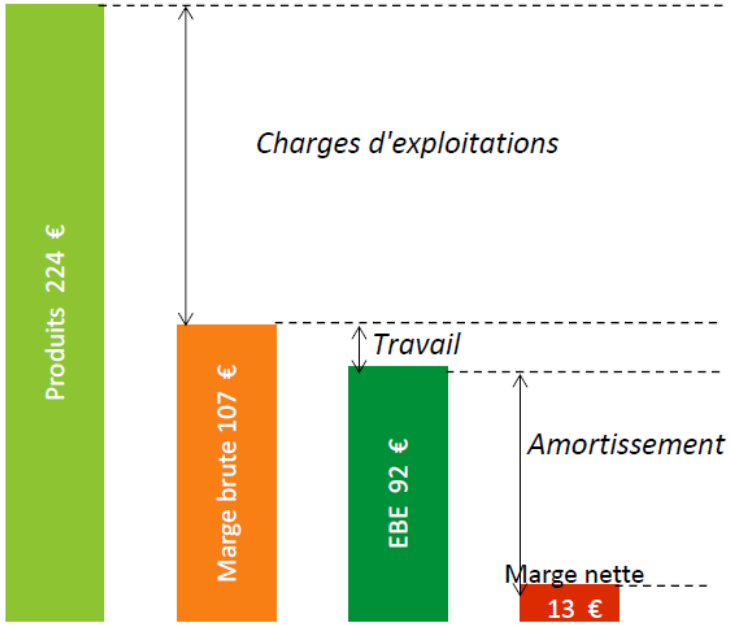


Marge nette moyenne par MWh

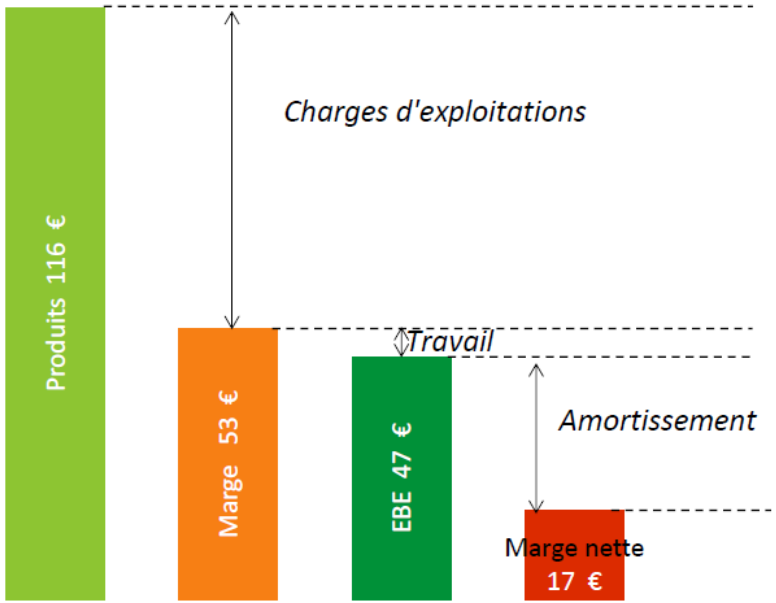
Moyenne de prix de vente d'électricité **210** €/MWh livrés

Moyenne de prix de vente du biométhane **115** €/MWh PCS livrés

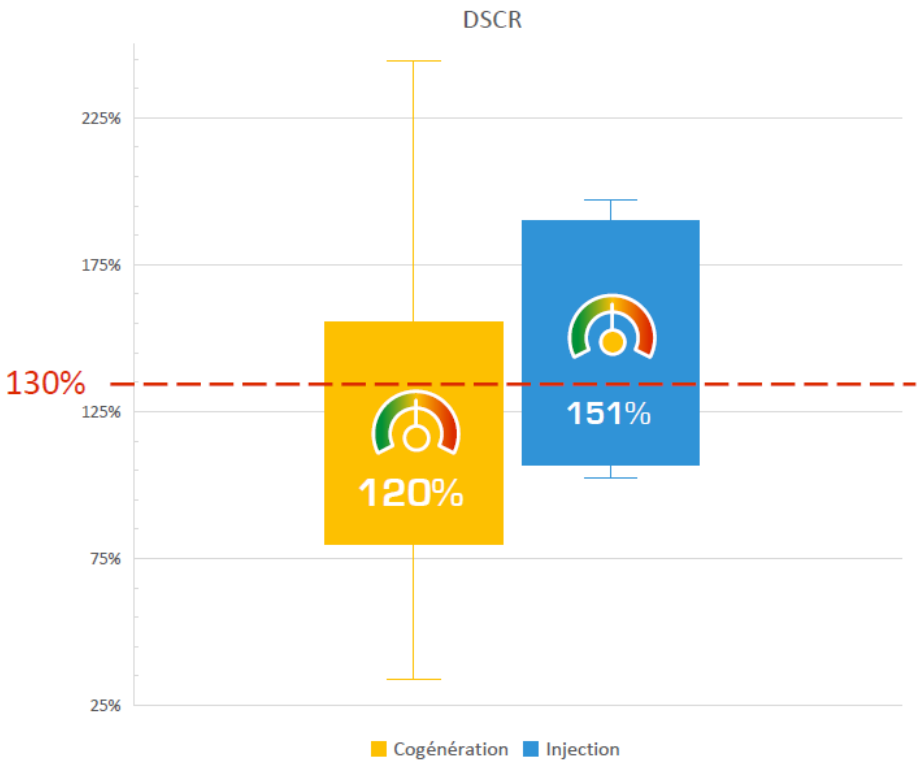
Résulats économique **cogénération** en € / MWh

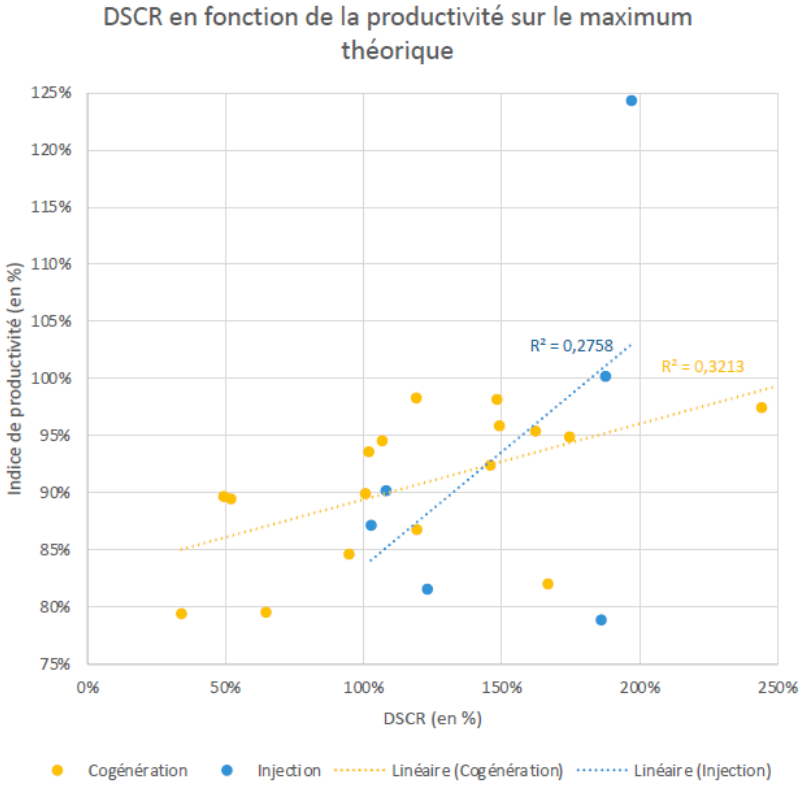


Résulats économique **injection** en € / MWh PCS

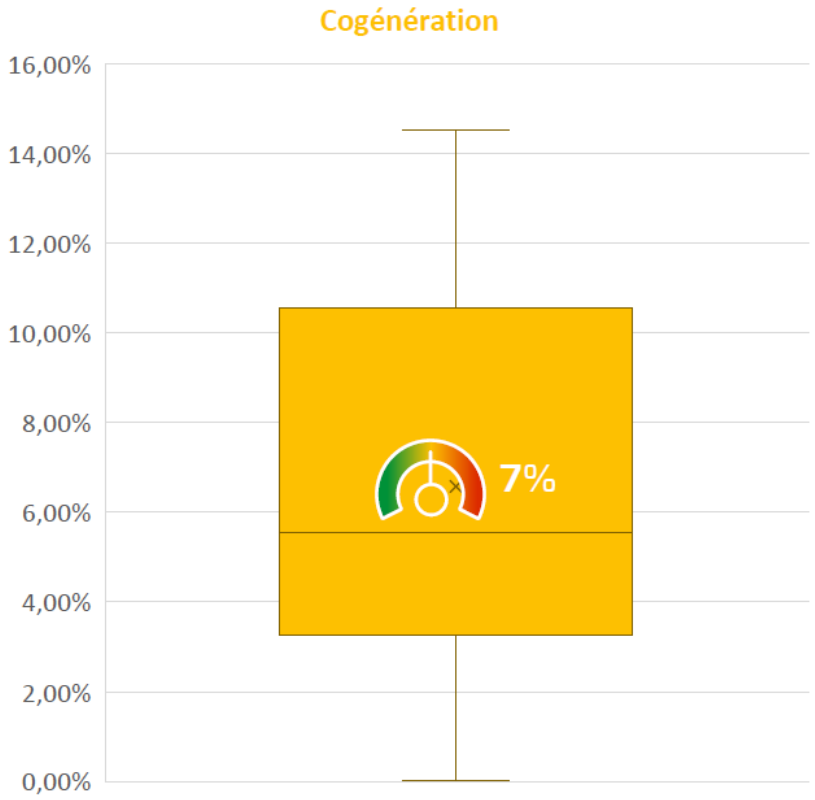


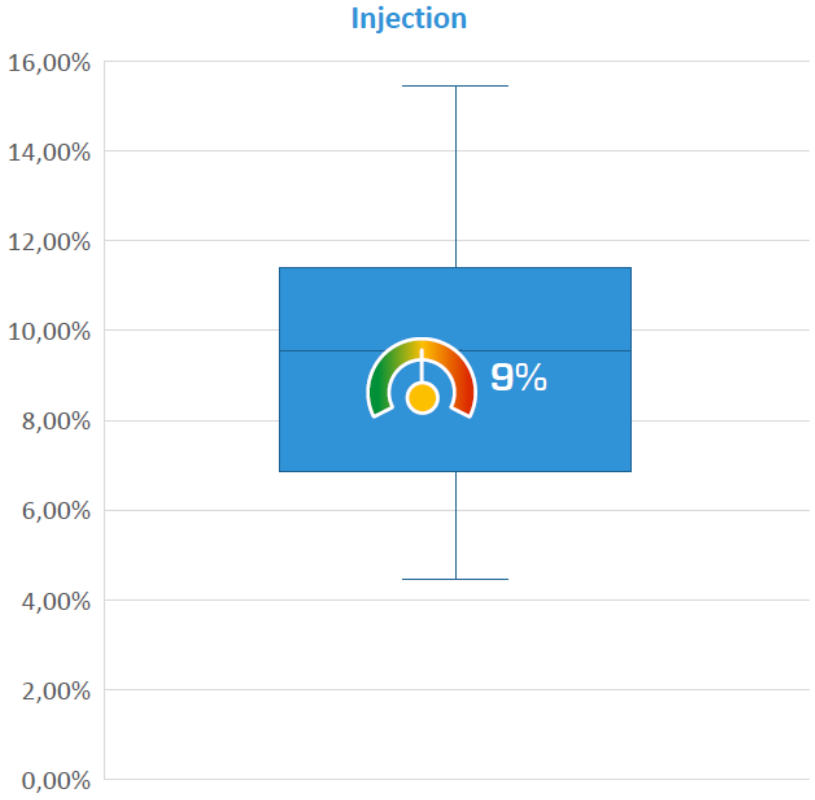
Capacité de remboursement de la dette (DSCR)



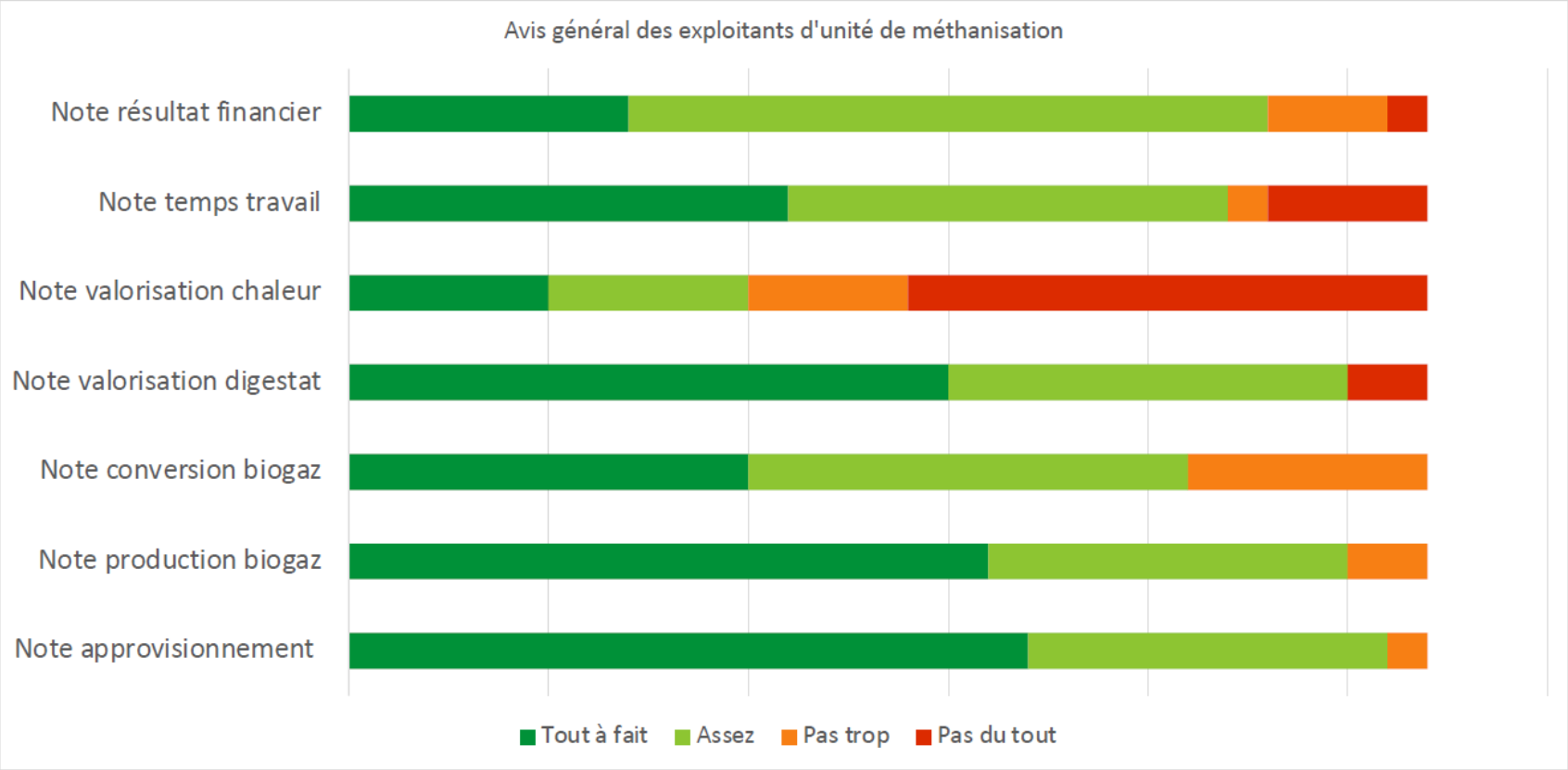


Taux de rentabilité Interne estimé (TRI)

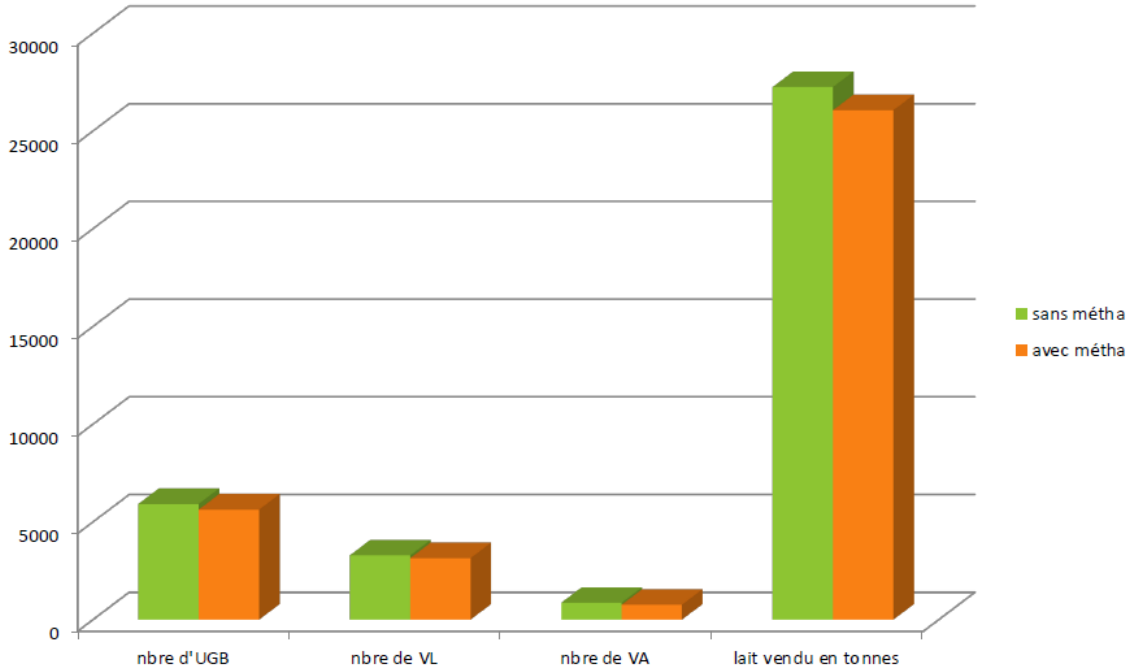




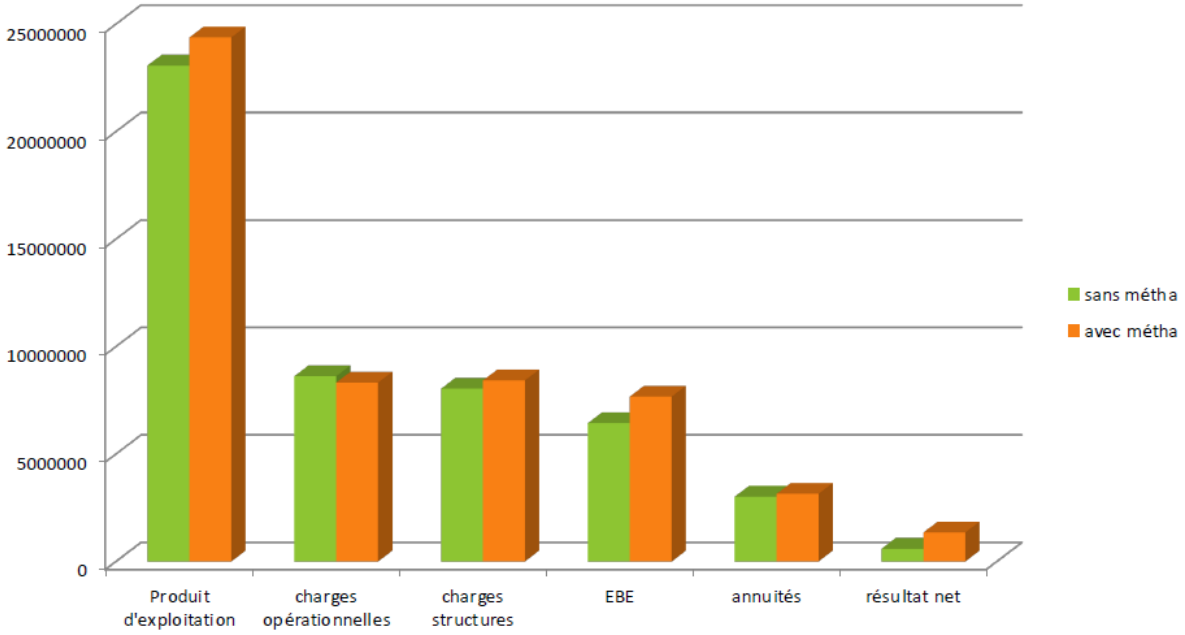
Avis Général



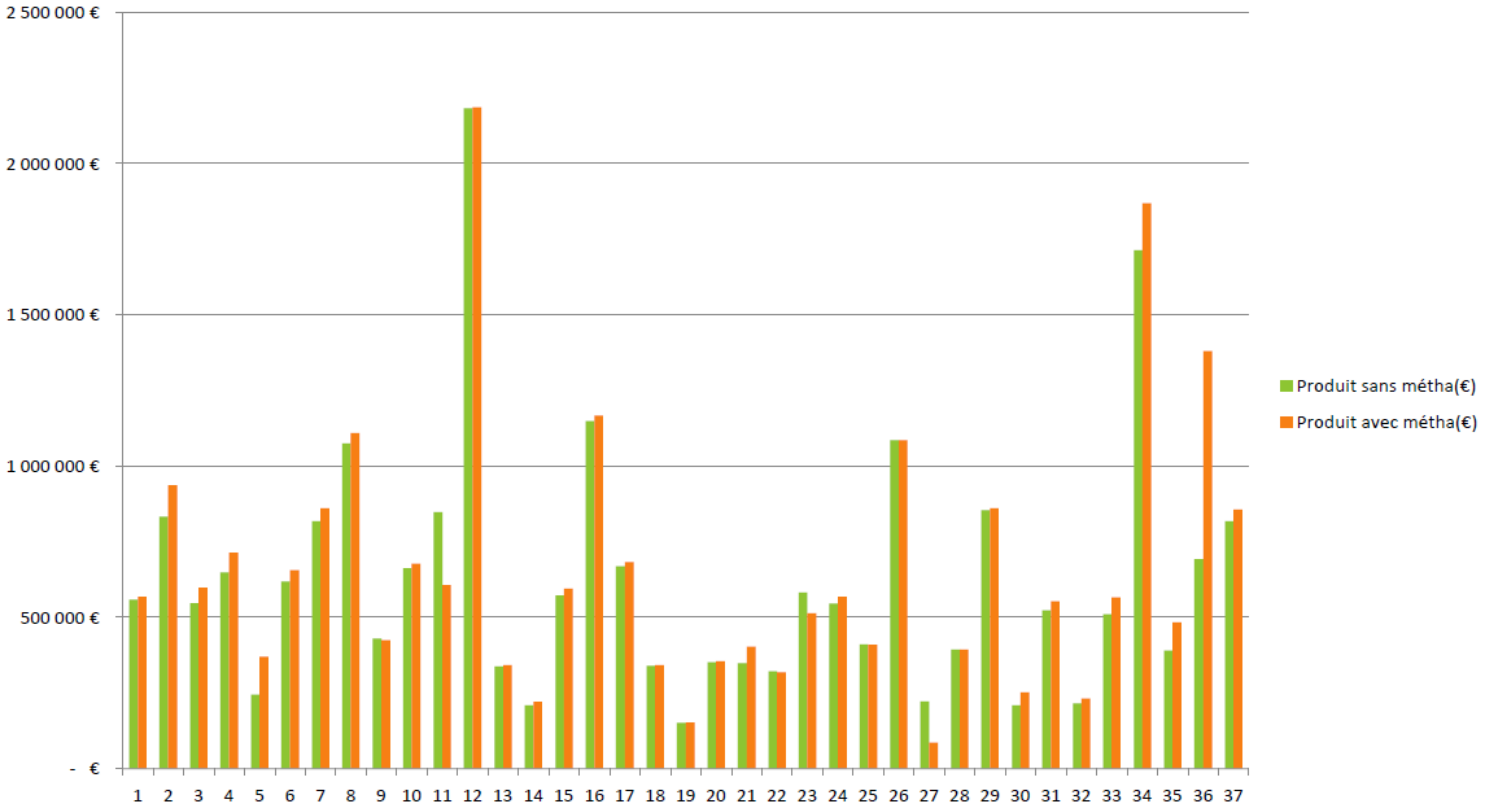
Exploitations agricoles : Evolution des productions animales



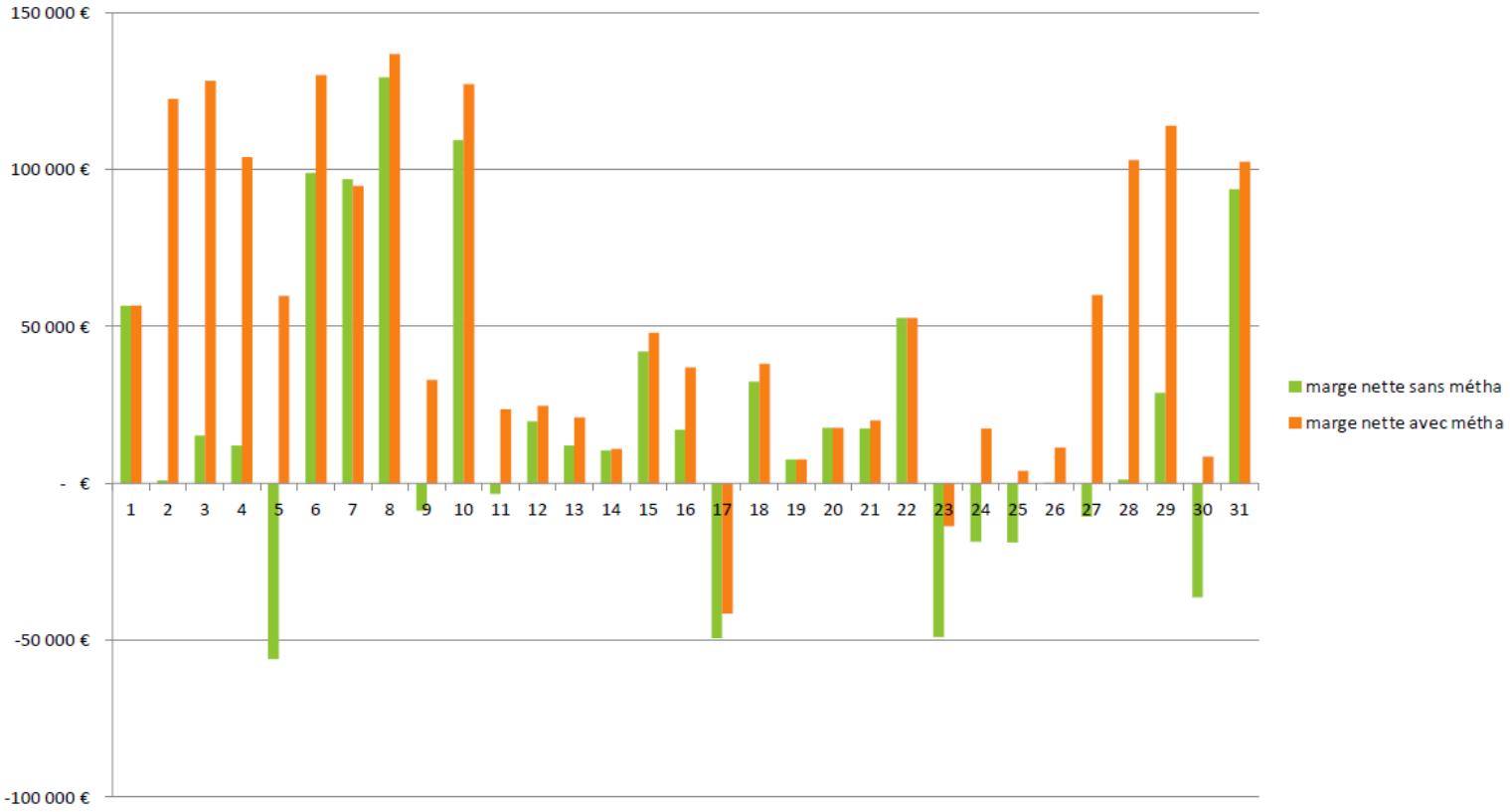
Exploitations agricoles : Evolution des critères économiques



Exploitations agricoles : Evolution du produit d'exploitation en €



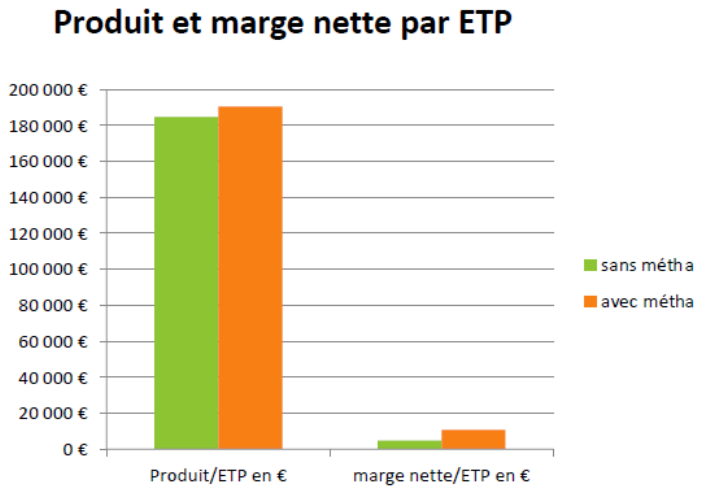
Exploitations agricoles : Evolution de la marge nette annuelle en €

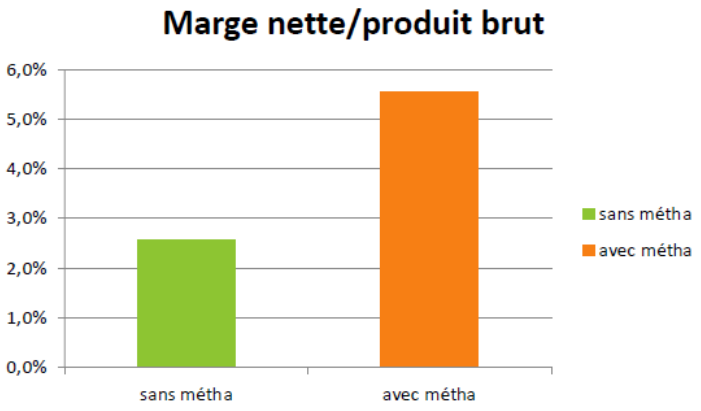


Exploitations agricoles : Evolution de la marge nette annuelle en €

Main d'œuvre du panel sans méthanisation : 125 ETP

Main d'œuvre du panel avec méthanisation : 128 ETP





MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Quelles évolutions des pratiques agronomiques associées aux unités suivies ?

Thiébaut Simon, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

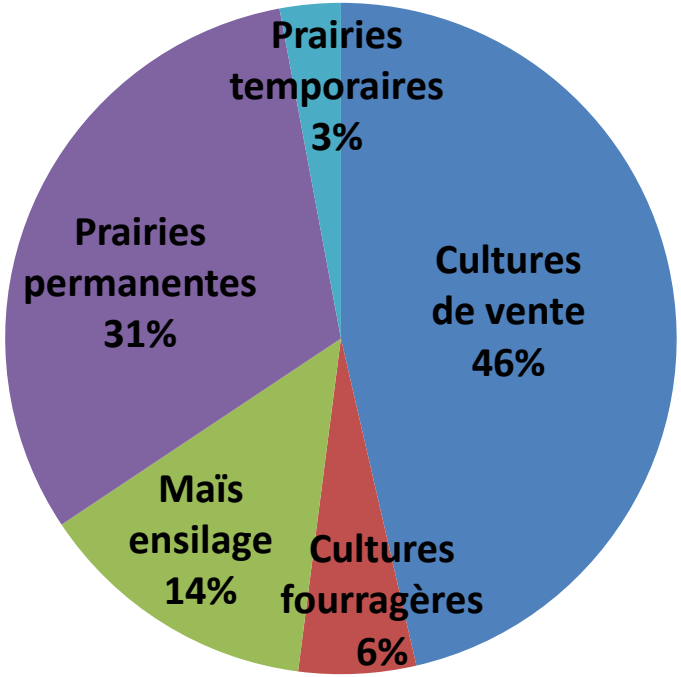
ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Les objectifs

- Suivre les évolutions des pratiques agronomiques des exploitations
  - > 60 enquêtes
- Mieux connaître les digestats pour mieux les valoriser
  - > 100 analyses de digestat –> 1 base de données

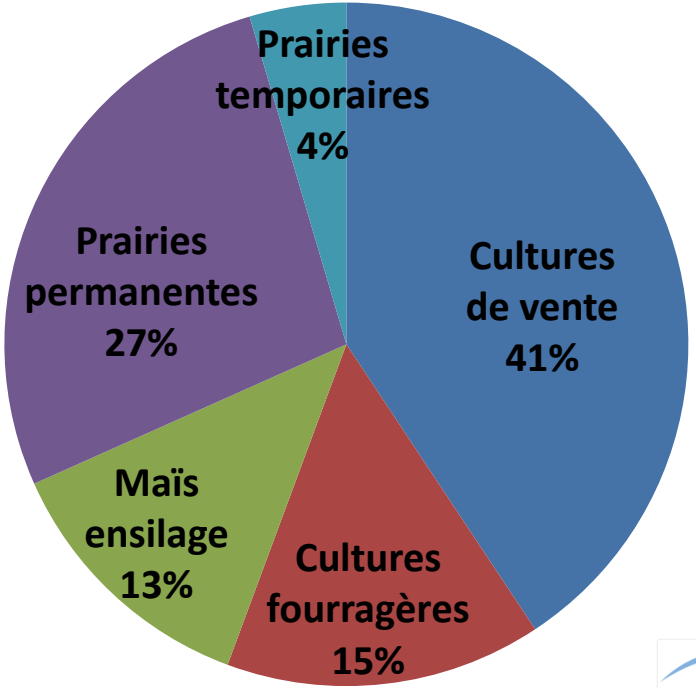
Evolutions de l'assolement

Avant



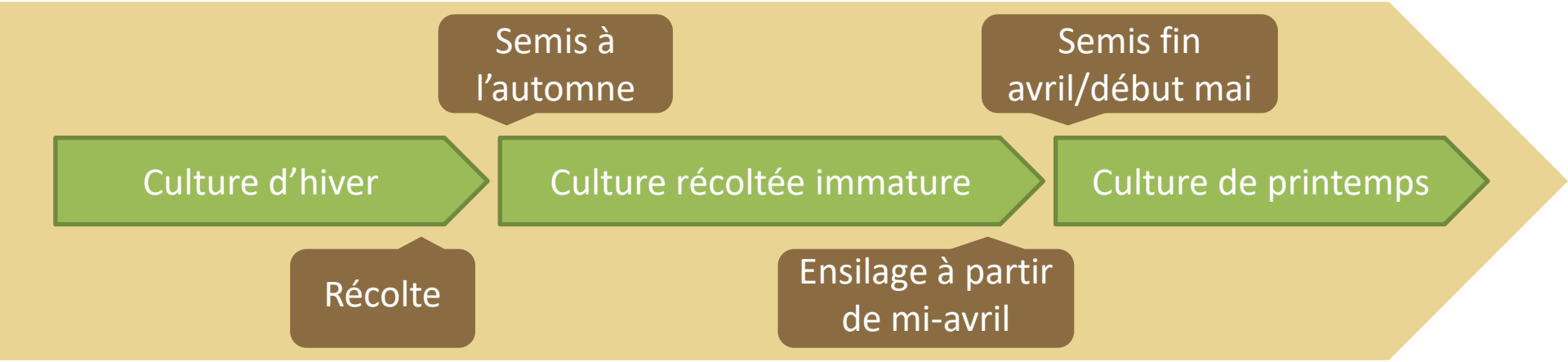
Surface enquêtée : 10985 ha

Après



Surface enquêtée : 11360 ha

Trois cultures en deux ans

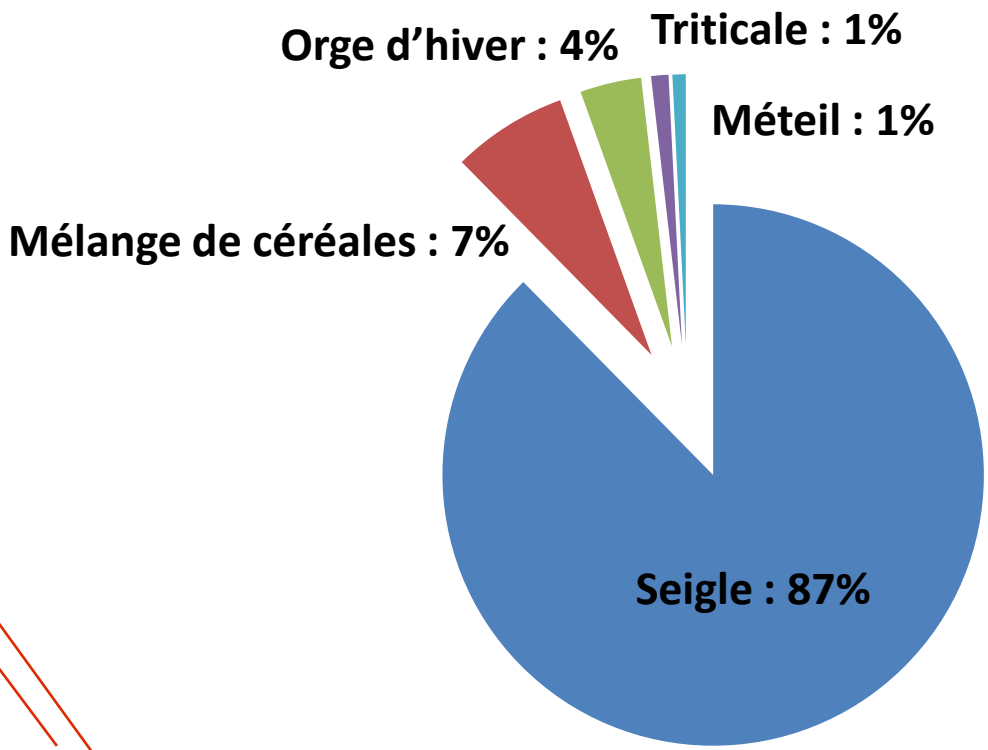


15 % des exploitants enquêtés ont recours à cette technique

La durée de couverture du sol est augmentée de 16 jours/an en moyenne sur l'ensemble des exploitations enquêtées

Trois cultures en deux ans

Cultures récoltées en immature



Couverture du sol améliorée

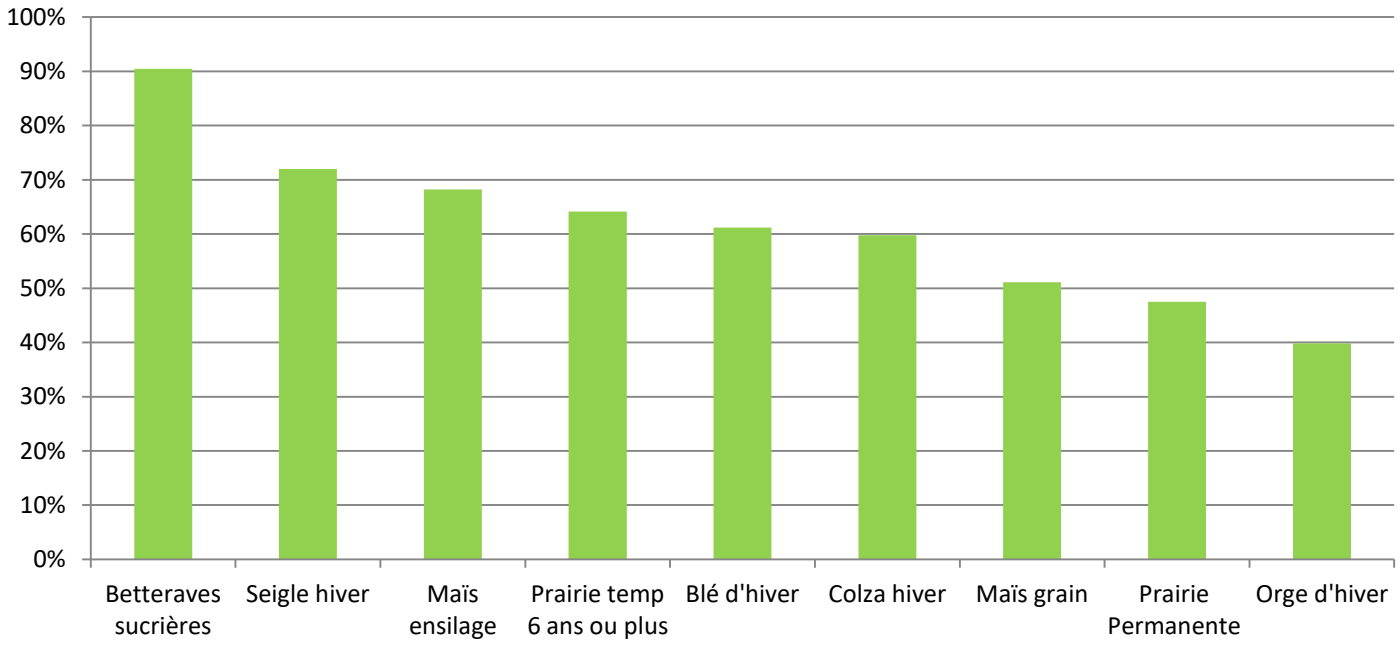
Réduction des pertes hivernales d'azote

Augmentation de la production de biomasse

ACSE air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Valorisation du digestat

Pourcentages des surfaces par culture recevant du digestat (solide, liquide ou brut)



NB : les surfaces de betteraves, maïs grain et colza sont plus faibles que les autres cultures

Valorisation du digestat

Digestat issu de méthaniseurs intégrant majoritairement des effluents d'élevage

587 kg de C organique

44 kg de phosphore

27 kg de soufre

79 uN d'azote

126 kg de potassium

Dont 32 uN de N-NH4

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Valorisation du digestat

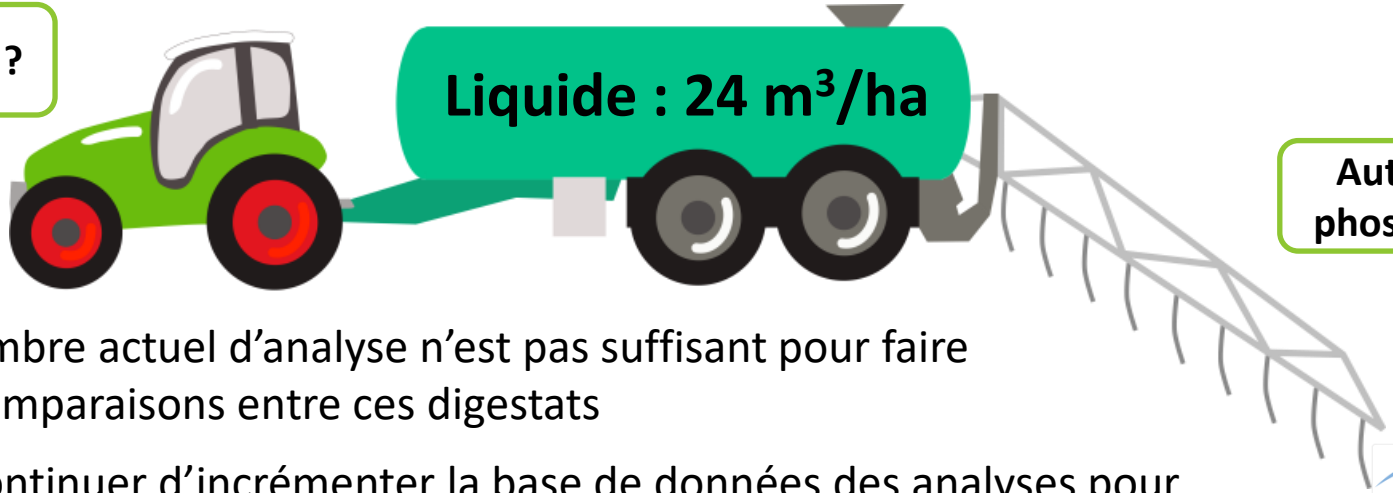
Digestat issu de méthaniseurs intégrant moins de 50% d'effluents d'élevage

Moins de C organique ?

Moins de soufre ?

Un peu moins de potassium ?

Plus d'azote ?



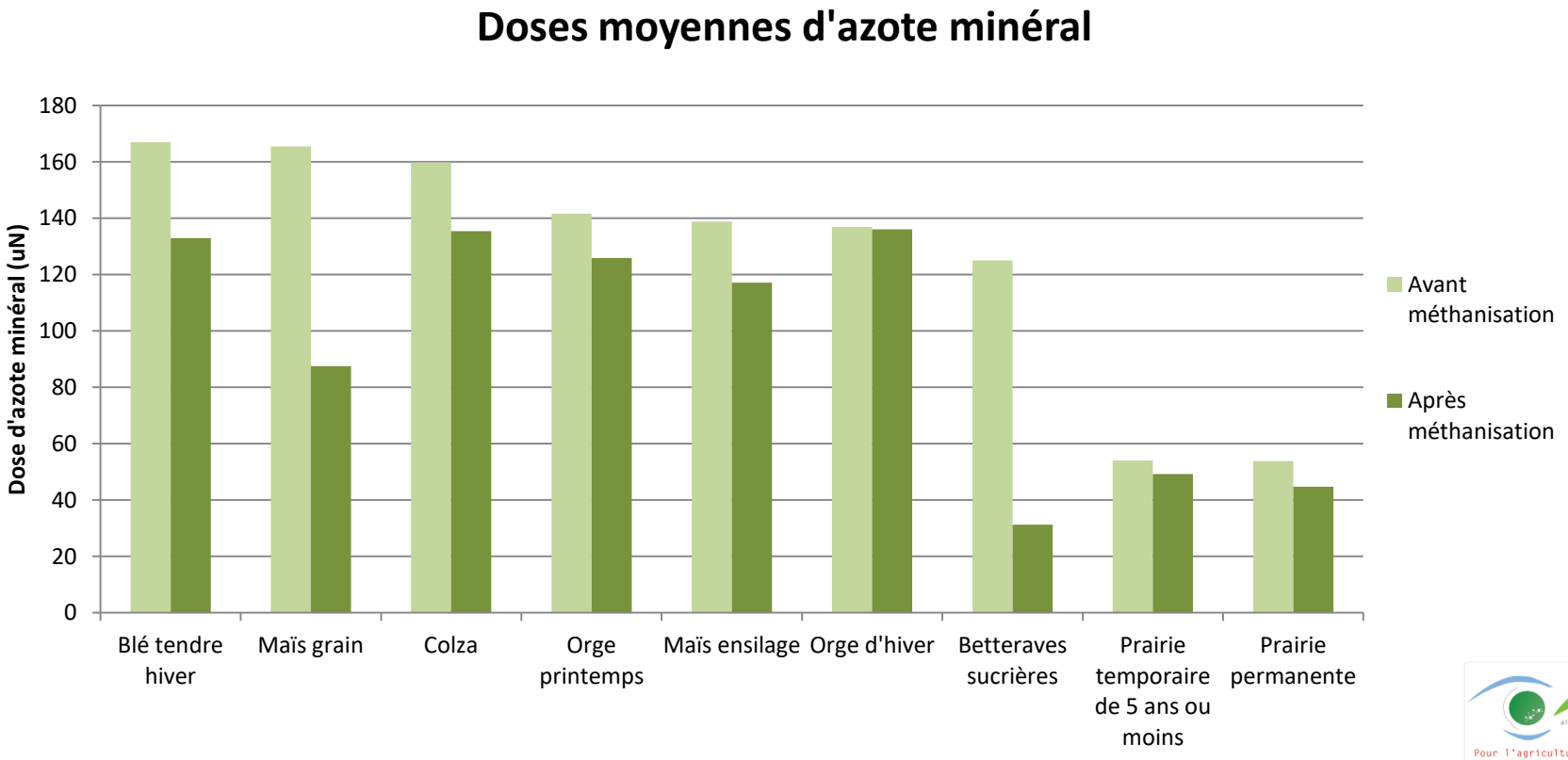
Autant de phosphore ?

Le nombre actuel d'analyse n'est pas suffisant pour faire des comparaisons entre ces digestats

- > Continuer d'incrémenter la base de données des analyses pour affiner les résultats et optimiser les apports

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Valorisation du digestat



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

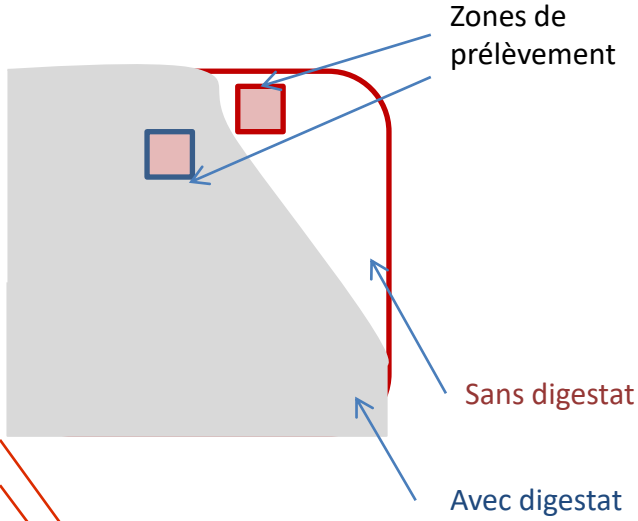
Digestats : quels effets sur la fertilité organo-biologique des sols ?

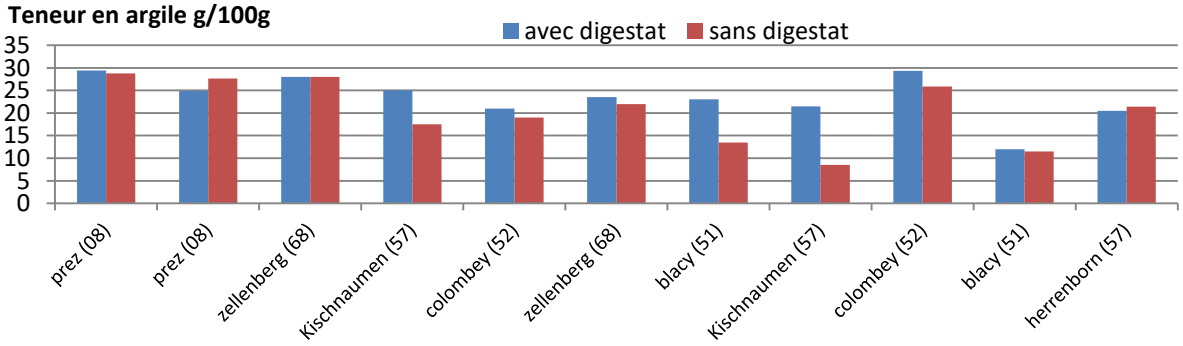
Sophie Mailllant, *Chambre d'agriculture du Grand Est*

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

Avec / sans digestat

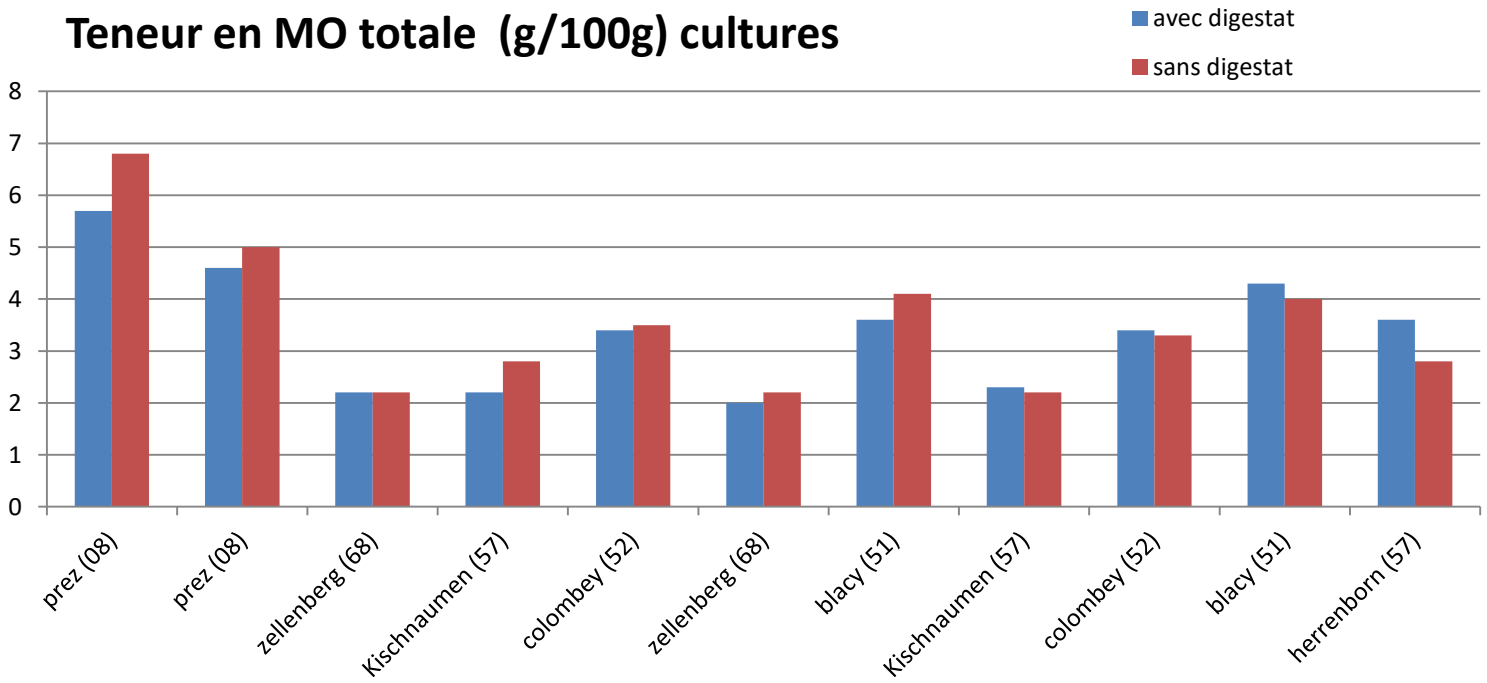
Situation idéale : 1 parcelle , 2 zones;
Analyses : 1 couple en 2021; 2 couples en 2022
Contenu analyses : fractionnement MO, Biomasse microbienne, physico-chimie



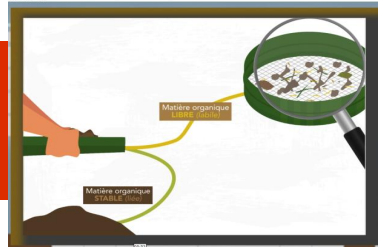


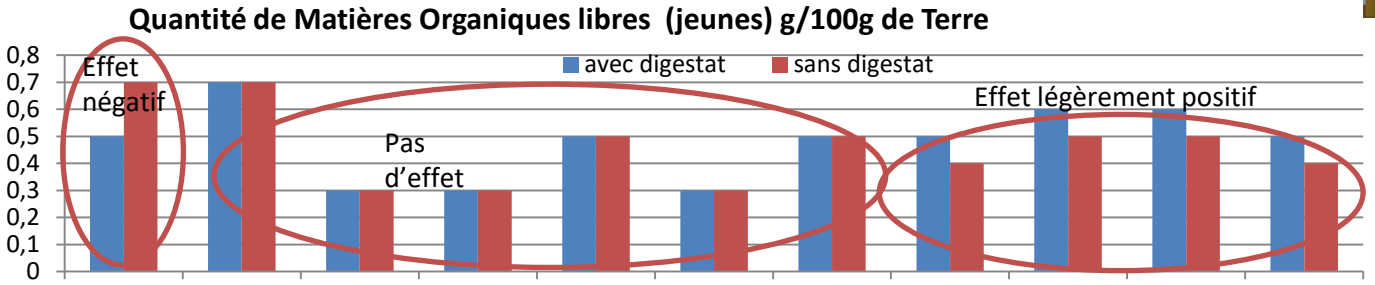
Deux sites calcaires : Blacy et Prez

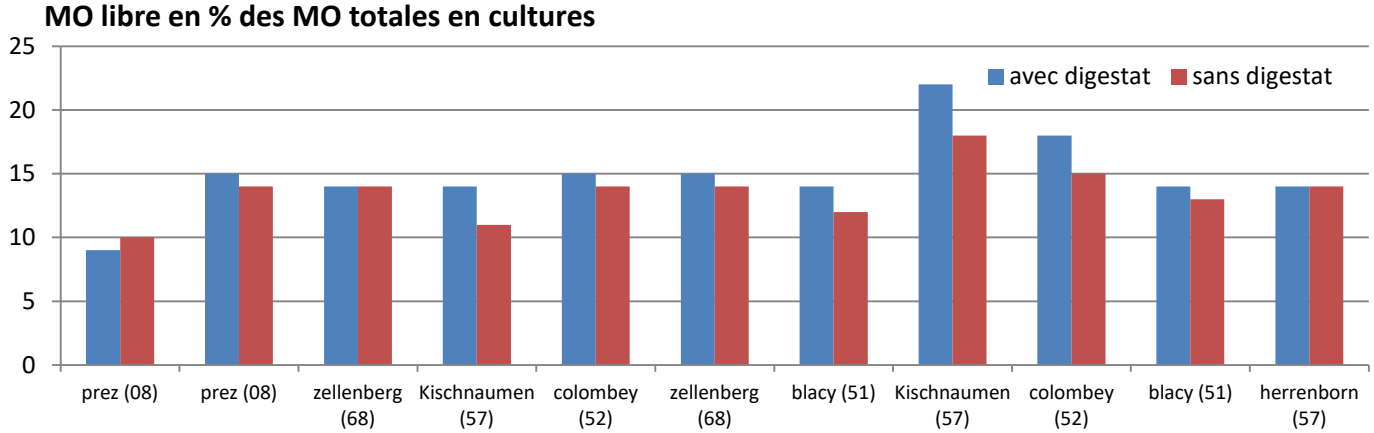
Effet sur les quantités de Matières Organiques



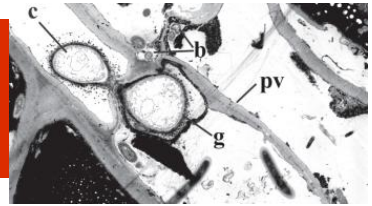
Effet sur les fractions des Matières Organiques



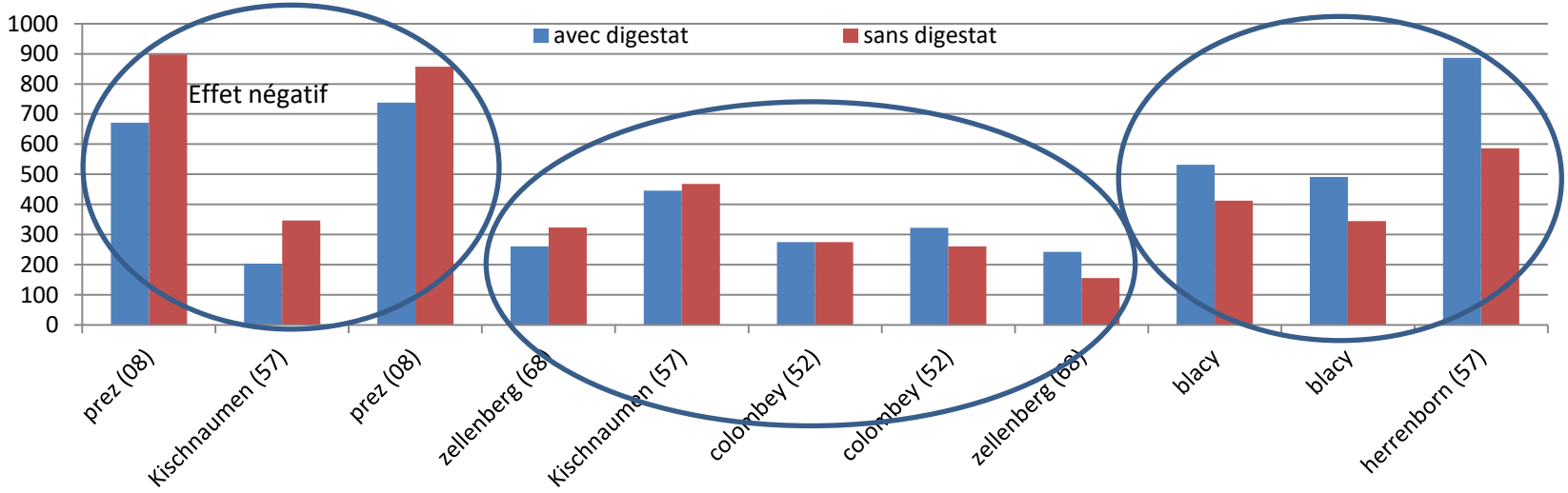




Effet sur les micro-organismes du sol



Biomasse Microbienne (fumigation) en mg C/kg



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Projet AQAMETHA : Objectiver et partager les impacts de la méthanisation sur la qualité de l'air et les odeurs

Eve Chretien, *ATMO Grand Est*

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain

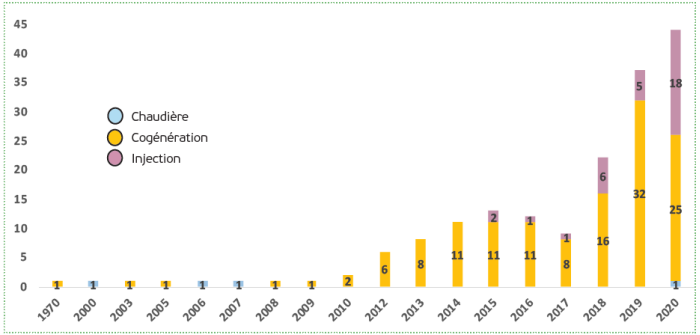
AQAMETHA

Objectiver et partager les impacts de la méthanisation sur la qualité de l'air et les odeurs

Financements :

AQAMETHA : Contexte

Essor de la filière méthanisation



Nombre de sites par année de mise en service et par mode de valorisation en Grand Est (Synthèse Régionale Ademe 2021)

Divergence d'opinion possible entre porteurs de projets et riverains

Cette expansion suscite **des interrogations sur l'impact de la méthanisation en matière de qualité de l'air** à proximité des installations (augmentation du trafic, odeurs, polluants..)

A ce jour, à l'échelle nationale, **peu d'études ont été produites** sur l'état de la qualité de l'air et des odeurs dans l'environnement des sites de méthanisation.

AQAMETHA : Objectifs

- **Améliorer les connaissances** sur les niveaux de pollution de l'air et les odeurs dans l'enceinte et autour d'unités de méthanisation ;

- **Objectiver les éventuels désagréments et craintes** (passer du ressenti à une caractérisation objectivée) et répondre aux interrogations des acteurs de la filière (promoteurs, associations, opposants…) ;

- **Capitaliser les résultats de l'étude et les valoriser auprès des porteurs de projets,** des exploitants, des collectivités, des riverains et du grand-public ;

- **Mettre en lumière via un dispositif de formation et d'un accompagnement personnalisé l'évolution de la perception des riverains** vis-à-vis d'un projet de méthaniseur et de la qualité de l'air et des odeurs.

AQAMETHA : Un projet porté par un collectif

- **8 porteurs de projet** (Atmo France, Air Pays de la Loire, Atmo Hauts-de-France, Atmo Normandie, ATMO Grand Est, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Atmo Nouvelle Aquitaine et la société Osmanthe)

- **Des partenaires issus des milieux académiques** (IMT Nord Europe et l'Université du Littoral-Côte-d'Opale)

- **Professionnels** (ADEME, Gaz Réseau Distribution France, Centre Technique national du Biogaz et de la Méthanisation)

- **Associatif** (France Nature Environnement)

Cet équilibre entre les partenaires permet de prendre en compte les différentes sensibilités et regards,
avec un socle technique et neutre garanti par les AASQA.

AQAMETHA : Comités de pilotage

- **1 COPIL National :** Atmo France, Atmo Normandie (AASQAs), GRDF, ULCO/Sociologue, IMT Nord Europe, FNE, CTBM, Responsable des différents lots du projet (Campagnes de mesures, volet implication citoyenne, Bancarisation/datavisualisation/rapport) – **1 réunion tous les 6 mois minimum**

- **1 COPIL Régional :** les Exploitants, GRDF Grand Est, Ademe Grand Est, Région Grand Est, Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, France Nature Environnement, ATMO Grand Est – **2 réunions par an**

AQAMETHA : Sélection des méthaniseurs

- **12 unités représentatives de la filière nationale (6 régions → 2 unités par région)**
- **Les typologies « à la ferme » et « centralisée » sont priorisées** compte tenu de leur « poids », de leur dynamique de progression et de la part des effluents agricoles sur l'ensemble des intrants
- **50 % des unités en injection et 50 % en co-génération**
- **Adhésion de l'exploitant** au programme AQAMETHA
- **2 établissements sur les 12 avec un contexte sensible** (plaintes, opposition) en lien avec les odeurs.

Unités de méthanisation retenues en Grand Est :

Année d'étude	Noms	Commune	Type	Intrants principaux	Valorisation principale
2022	LAUNOY ETA	Lusigny sur Barse (10)	À la ferme	CIVE*	Injection
2023	G3 Enviro	Coussey (88)	A la ferme	Effluents d'élevage	Cogénération

**CIVE : culture intermédiaire à vocation énergétique*

AQAMETHA : Zoom sur les nuisances olfactives

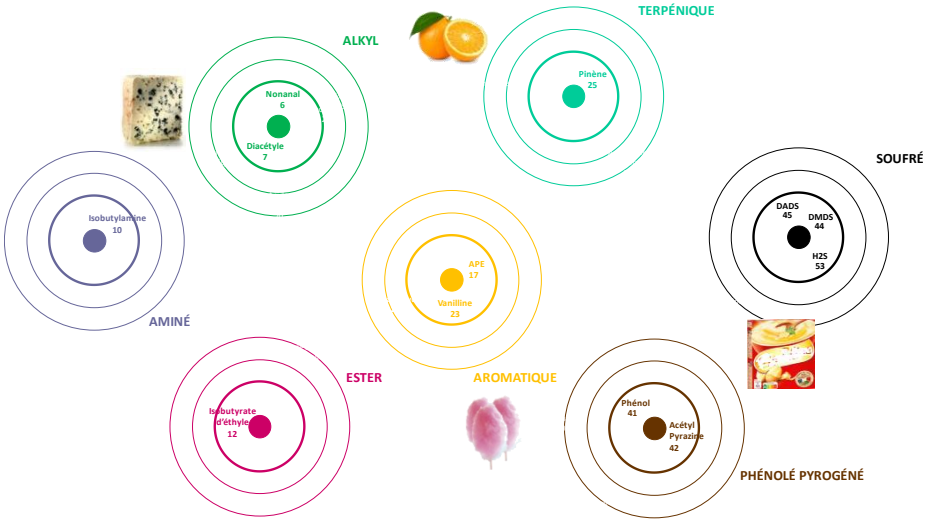
- **La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE)** de 1996 reconnaît à chacun « le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé » et reconnait comme pollution « toute substance susceptible de provoquer des nuisances olfactives excessives ».
- **2ème motif de plainte** après le bruit

- **Difficultés à caractériser** et souvent associées à des notions de toxicité
- **Seuil perception olfactif ≠ Seuil sanitaires**
- **Récurrence des odeurs** → Symptômes somatique et végétatif, tels que nausées, maux de tête, perte d'appétit, etc.
- Difficulté de passer d'une **notion subjective** (évocation) à une **notion objective** (composé).

AQAMETHA : zoom sur la Méthode langage des Nez©

Avantages de la méthodologie Langage des Nez©:

- S'affranchir de l'évocation subjective.
- Partager le même langage collectif (riverains, bureaux d'étude, AASQA…)
- Rapporter objectivement les intensités odorantes (échelle de 1 à 10)
- Lier les caractères odorants avec les sources.
- Suivre l'évolution de la qualité odorante avec la distance.
- Effectuer un suivi dans le temps et disposer d'une traçabilité de l'évolution des perceptions olfactives.

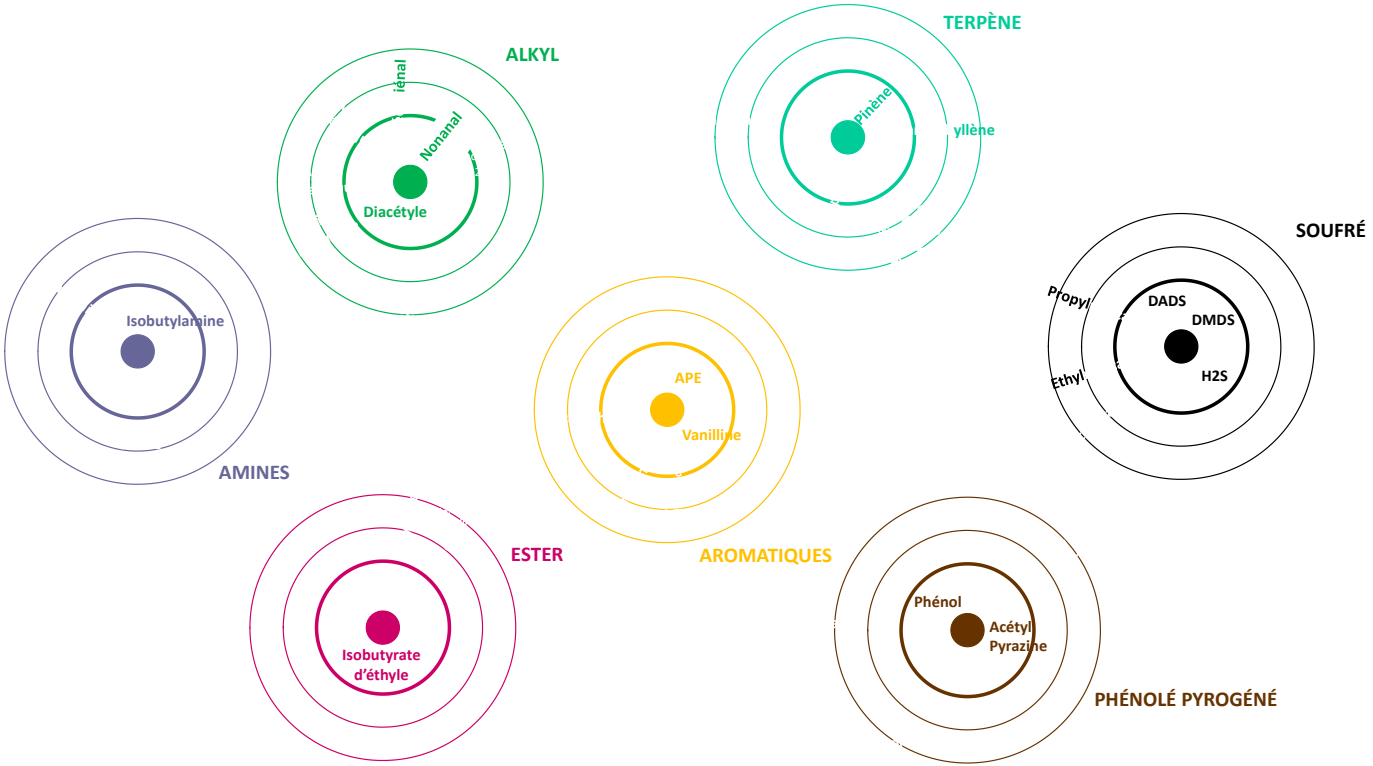


7 dominantes odorantes

26 référents odorants sur le socle

Plus de **40** composés complémentaires

ZOOM : REFERENTIEL LANGAGE DES NEZ® - Méthanisation –V1 (AQAMETHA) - 2022



AQAMETHA : Campagnes de mesures en 2022

- **5 experts odeurs formés au Langage des Nez®**,
- 2 périodes étudiés : juin et octobre
- Journées d'investigation : **15-16 juin 2022 ; 18-19 octobre 2022**
- **Une vingtaine de points d'olfaction** à l'intérieur et à l'extérieur
- Par point d'olfaction : note(s) odorante(s) et intensité de l'odeur

Mesure hebdomadaire par tubes passifs du **NH_3 et H_2S pendant 2 semaines à chaque période**

- **4 Points** (intérieur de l'unité, 1ers riverains, centre-village et témoin)
- **Mesure $^1/_4$h** de **CO_2/CH_4** sur le site de l'exploitation à l'aide d'un analyseur automatique (optionnel dans le projet)

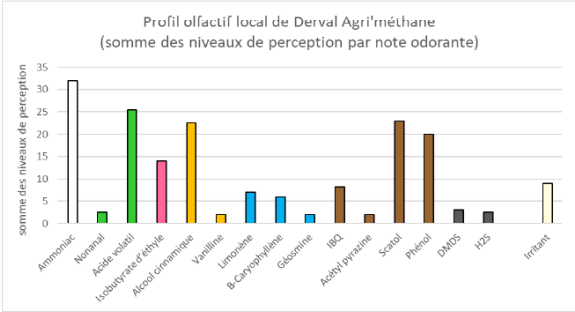
Résultats publics en 2024 (rapport et datavisualisation) ;
une synthèse est réalisée à l'issue de chaque campagne auprès de l'exploitant.

Exemple de résultats : EPIQUE FM

- Conduite du projet : **Air Pays de la Loire**
- **Comité de suivi :** ADEME Pays de la Loire, la Région Pays de la Loire, GRDF, GRTgaz, FNE, Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, l'association AILE, méthatlantique et Air Pays de la Loire.
- Etude en 2021-2022 sur **5 méthaniseurs de la région Pays de la Loire**
- **Méthode similaire à Aqametha (NH_3, H_2S et odeurs)**

1ers résultats

- **Les points les plus odorants** sont les zones de réception, les zones de stockage des intrants et les fosses à graisse.
- **3 notes odorantes ressortent :** acides volatils, scatol et ammoniac
- **Portée des odeurs limitée : 200m**



MÉTHANISATION AGRICOLE EN GRAND EST

Place aux questions !

ACSE
air climat sol énergie
Pour l'agriculture de demain