

Performances des unités de méthanisation agricoles en cogénération

Au pied du méthaniseur de METHALANDES

HAGETMAU (40)

18 septembre 2019

P. Quideau
Chambre Agriculture
de Bretagne

aGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE

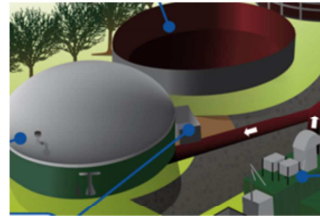


Programme PRODIGE



- Programme d'acquisition et de diffusion de références sur le fonctionnement des unités de méthanisation agricoles en France

- 1 - Recueillir les informations
- 2 - Produire des références
- 3 - Diffuser ces connaissances



- Conduit par l'APCA et les Chambres d'Agriculture de 6 régions



Avec le concours
financier de l'ADEME



2

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme *PROdige* / APCA - Chambres d'Agriculture

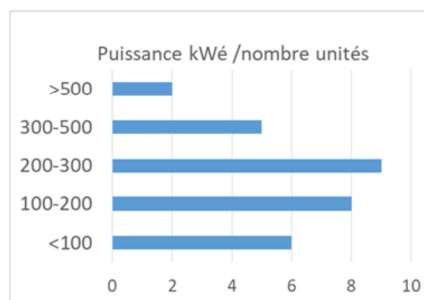
Les résultats que je vous présente sont issues du programme PRODIGE, qui a pour objectif d'acquérir des références sur le fonctionnement et les performances techniques et économiques des unités de méthanisation agricoles.

Il est conduit par l'APCA et les Chambres d'Agriculture de 6 grandes régions, dont la région Nlle Aquitaine.

Unités enquêtées



- **30 unités de méthanisation agricoles**
 - 22 unités individuelles + 8 unités collectives (petits collectifs)
- **Procédé : Cogénération**
 - Liquide ; infiniment mélangé
 - 12 constructeurs différents
- **Mise en service : 2009-2016**
 - Âge médian: **3** ans
- **Puissance : 35 à 900 kWé**
 - P. moyenne : **240** kWé
 - 3 sous-groupes



Gamme de puissance	< 140 kW	140 -300 kW	> 300 kW
Nombre d'unités	7	16	7
Puissance moyenne (kW)	69	206	490

3

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Les résultats présentés concernent des unités de méthanisation agricoles en cogénération, mises en service entre 2009 et 2016, qui fonctionnaient depuis au moins 2 ans au moment de l'enquête.

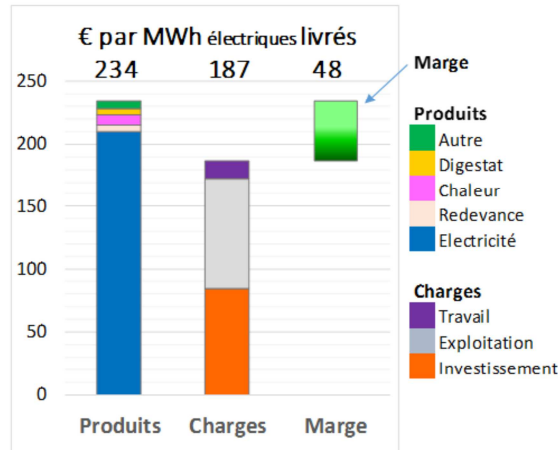
Les 30 unités de ce groupe fonctionnent en procédé nfiniment mélangé et en mésophile.

Leur puissance va de 35 à 900 kW, pour une moyenne de 240 kWé

Résultats économiques



- **Méthode de calcul**
- Charges
 - Investissement
 - Exploitation
 - Travail
 } Coût de production
- X Règles de standardisation
- Produits
 - Recettes (électricité, chaleur)
 - Economies (chauffage, engrais)
- Marge nette = Produits - charges
[avant cotisations et impôts]



**Résultat économique calculé
+/- différent du résultat comptable**

Marge moyenne de 48 € / MWh

4

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Allons directement aux résultats économiques.

Ils sont établis selon une méthode standardisée de façon à pouvoir comparer des situations par ailleurs très diverses en termes de comptabilité et de stratégie financière.

Le marge nette pour l'année enquêtée est la différence entre les produits et les charges de l'activité méthanisation.

>>>

Les produits sont la vente d'électricité, mais aussi des gains connexes qui sont très variables d'un site à l'autre : redevance pour traitement de déchets, vente de chaleur et économie de chauffage, vente de digestat et économie d'engrais, indemnités des assurances pour pertes d'exploitation suite à des sinistres.

Du côté des charges nous avons établi un coût de production qui comprend la charge lié à l'investissement, les dépenses d'exploitation de l'année (approvisionnement, fonctionnement, maintenance) et une rémunération à minima du travail.

Le coût de production s'établit en moyenne à 187 € par MWh

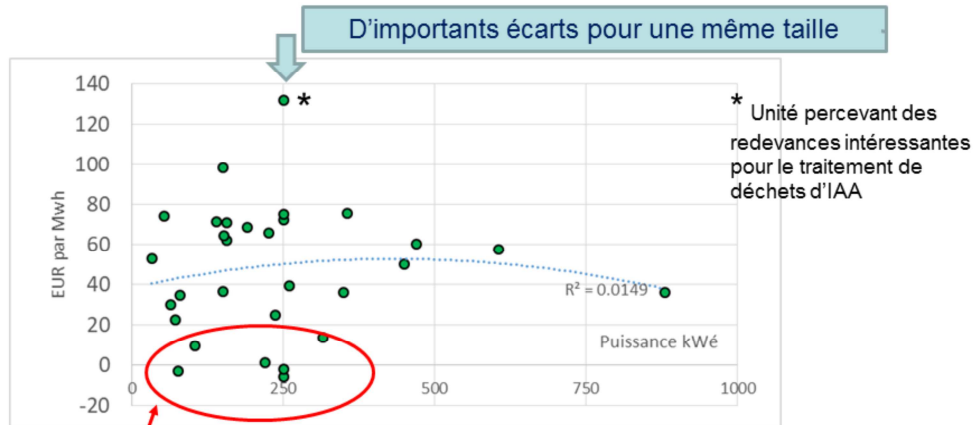
En moyenne la marge brute est de 48 € par MWh ou 4,8 c€ par kWh d'électricité vendue.

Notez que la moitié de cette marge est liée aux gains connexes !

Marge nette



- Marge par MWh : Ce n'est pas une question de taille



➔ **20 % des unités ont une marge nette insuffisante**
dont 4 unités avec une marge proche de zéro ou légèrement négative

5

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

La moyenne cache une très grande dispersion des performances qui n'est pas liée à la taille de l'installation.

Sur ce graphique chaque point représente une unité. L'axe horizontal représente la puissance électrique et l'axe vertical la marge nette par MWh livré

On observe par exemple que pour les unités de 250 kW, la marge va de 0 à 130 € par MWh

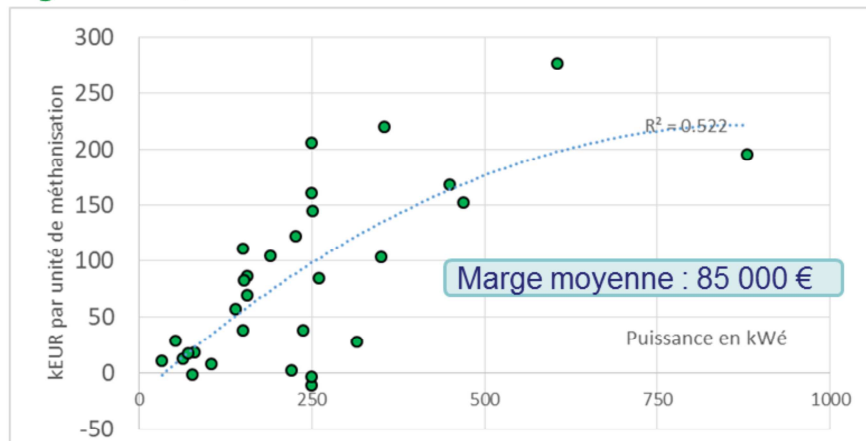
>>>

Environ 20% des unités ont eu au cours de l'année une marge nette insuffisante, voire légèrement négative pour certaines

Résultats économiques



- **Marge** : En k€ par unité de méthanisation / 1 an



➔ de très grands écarts amplifiés par l'effet taille

6

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

La marge par unité s'établit en moyenne à 85 000 € (avant cotisations et impôts)
Les écarts sont très grands d'un site à l'autre et amplifiés par l'effet taille...

Les raisons de ces écarts sont multiples, à la fois d'ordre technique et financier.

Productivité en électricité



- **Productivité = kWh livrés / (Puissance livrée maxi x 8760 h/an)**

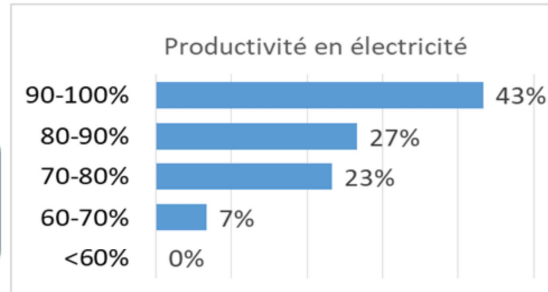
Moyenne : **87 %**

1 cogénérateur : 89%

2 cogénérateurs : 72 %

43% ont une forte productivité

30% sont en sous-production



- **Difficultés rencontrées**

- Cogénérateur : 10 à 15% des cogénérateurs manquent de fiabilité
- Digesteur : 20% ont connu des arrêts de production > 10 jours/an
- Difficultés à produire assez de gaz
 - Problèmes techniques
 - Quantité et qualité des intrants insuffisantes

7

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

La productivité de l'installation est ici évalué par le rapport entre l'électricité livrée au cours de l'année et le maximum qui aurait pu l'être si le cogénérateur avait fonctionné à pleine puissance toute l'année.

En moyenne elle est de 87% ce qui est plutôt bon. Généralement on retient 90% comme objectif.

>>>

43% des unités dépassaient cet objectif de 90%. Ce qui reflète un bon fonctionnement global et peu de problèmes techniques pénalisants.

Par contre 30% sont en situation de sous production avec une productivité inférieure à 80%

Les pannes de cogénérateur ne sont pas la raison principale, cependant 10 à 15% des cogénérateurs ont eu des problèmes parfois multiples.

Les arrêts de production de gaz liés à des pannes au niveau des systèmes d'alimentation ou dans les digesteurs sont plus fréquents.

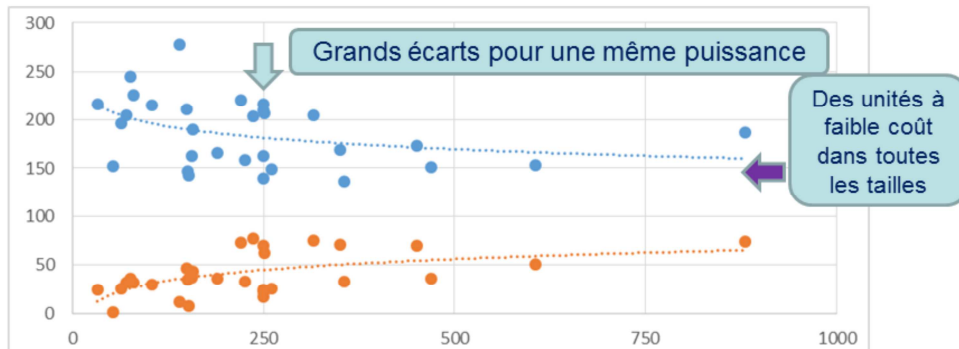
La sous production s'explique aussi sur certains sites par un manque d'intrants ou la difficulté à gérer certains intrants.

Coûts de production



- Selon la taille de l'installation

En € par MWh électrique vendu : ● total ● approvisionnement



Dispersion des coûts de production de 150 à 250 €/kWh

Besoin d'une analyse détaillée au cas par cas pour expliquer

8

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Ce graphique présente en bleu le coût de production au MWh

>>>

On voit qu'il se situe autour de 150 € pour les plus bas et cela semble indépendamment de la puissance

Par contre beaucoup dépassent les 200 € par MWh

>>>

Ici aussi, gros écarts pour une même puissance

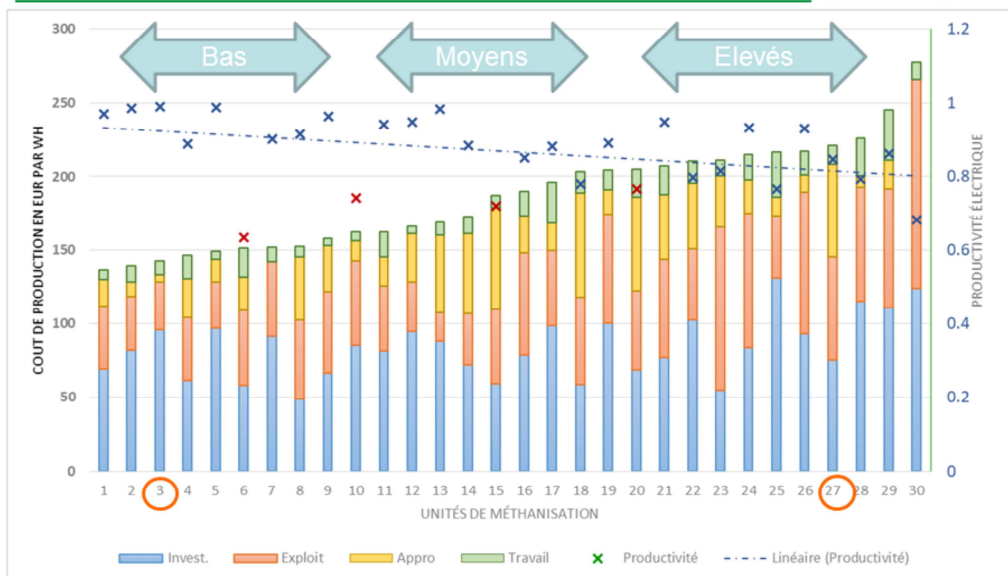
Les points rouges représentent la fraction du coût liés à l'approvisionnement. Il varie de 0 à 70 € par MWh.

Il est plus faible pour les unités de faible puissance qui utilisent principalement des déjections animales et des sous produits gratuits.

Alors que les unités de puissance plus élevée ont recours à des intrants plus coûteux qu'ils achètent ou qu'ils produisent sur leur exploitation.

>>>

Coûts de production par unité



9

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Sur ce graphique, chaque bâton représente une unité classée par coût de production croissant.

La couleur bleue représente la charge liée à l'investissement. On voit que sur ce poste varie assez fortement et en dent de scie. j'y reviendrai

En rouge-orange ce sont les charges d'exploitation, hors approvisionnement. L'approvisionnement est en jaune et le travail en vert. On note que le travail est un poste assez réduit, surtout quand tout marche bien. Mais bien sûr c'est essentiel à la bonne marche de l'installation de pouvoir s'en occuper et avec compétence.

A gauche les unités ayant un faible coût de production. Par exemple l'unité n°3 qui a pourtant un investissement assez important mais par contre des charges d'approvisionnement et de travail très basses.

A droite, celles ayant un coût de production élevé. Par exemple la n° 27 qu'on peut examiner plus en détail

Diagnostic individuel : exemple U27

- Coût production : moyenne

€ par MWh	Total	Investis.	Exploitation
Approvisionnement	40	8	29
Conversion biogaz	87	41	37
Conversion énergie	44	24	16
Gestion digestat	13	7	5
Valorisation chaleur	3	3	0
Total	187	84	88

- Cas particulier U27

Total	Investis.	Exploit.
73	3	63
101	52	45
41	18	21
5	1	4
2	2	0
221	75	133

Ecart à la référence	Total	Investis.	Exploit.
	35	-9	45

- Constat : coût production (221) > tarif vente électricité (210)

- Comparaison aux valeurs de références :

- Productivité globale de 86.5% : objectif de 90% non atteint
- Coût d'exploitation plus élevés de 45€ MWh
 - Frais d'exploitation supérieurs au niveau du cogénérateur
 - Frais d'exploitation supérieurs au niveau de la production du biogaz
 - **Coût élevé des substrats (approvisionnement)**

Plusieurs pannes cogé

10

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

La comparaison des résultats individuels aux références moyennes permet d'aller plus loin dans l'analyse au cas par cas.

Cette unité 27 avait un cout de production de 221 € par MWh, ce qui dépassait le prix de vente de l'électricité. Il est de 35 € supérieur à la moyenne du groupe.

On voit que ce n'est pas un problème d'investissement trop cher.

Par contre, on observe un coût élevé de l'approvisionnement, j'y reviendrai, ainsi que de charges d'exploitation et de maintenance élevés.

>>>

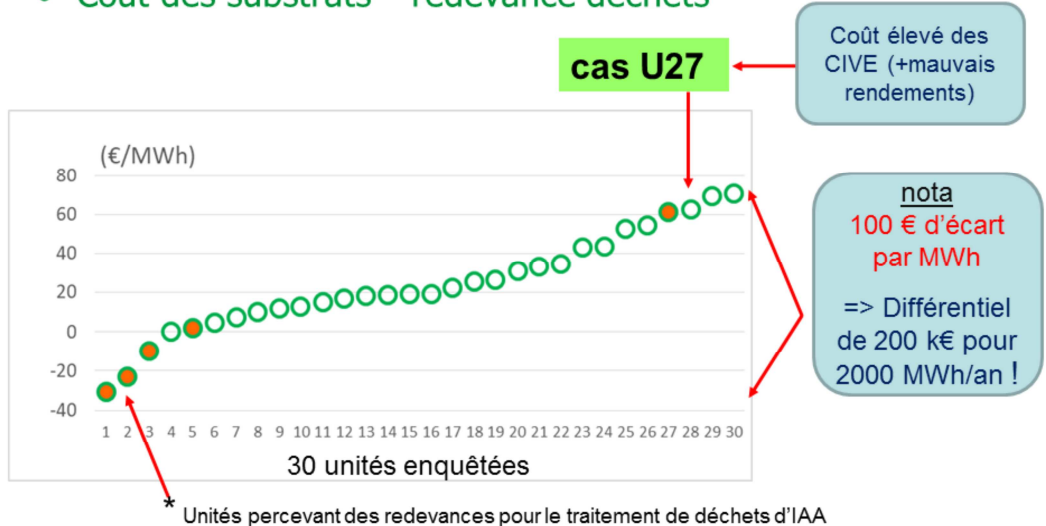
Du fait de plusieurs pannes sur le cogénérateur, l'objectif de production n'a pu être atteint ce qui a pour conséquence d'augmenter tous les coûts rapportés aux MWh livrés. Et en plus cela s'accompagne de frais de réparation conséquents.

Au niveau des digesteurs également, du fait de sa conception et du mode d'incorporation des matières via une fosse de préparation et de brassage, on observe également des consommations d'électricité élevées et des charges de maintenance assez importantes.

Analyse des coûts de production



- Coût des substrats – redevance déchets



11

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Ce graphique représente le coût d'approvisionnement en substrat moins les redevances pour traitement de déchets lorsqu'elles existent, classé par ordre croissant pour les 30 unités.

Certaines s'approvisionnaient encore en 2017 à coût négatif, quand d'autres ont des charges allant jusqu'à 70 € par tonne.

>>>

La fourchette était donc de 100 € par tonne, ce qui en terme de résultat économique correspond à un différentiel de 200 000 € par an pour une unité de 250 kW électrique. C'est énorme.

>>>

Notre unité 27, le coût des substrats était proche de 60€/t. Les agriculteurs ont fait beaucoup de CIVE mais qui ont eu des rendements insuffisants au regard des dépenses engagées. Du coup, pour compenser, ils ont acheté d'autres intrants coûteux. C'est la double peine...

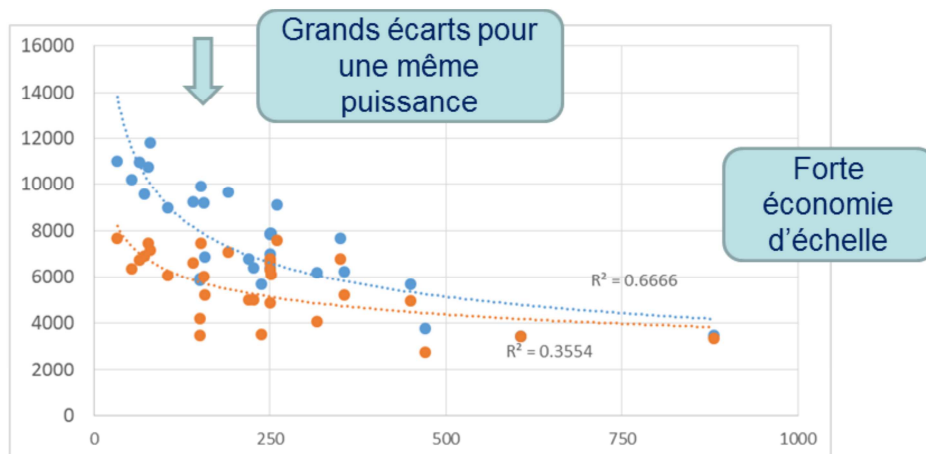
La maîtrise des intrants en quantité et en coût reste un des fondamentaux de la méthanisation

Investissements



- Investissements et subventions

– Par kW électrique total ● subvention déduite ●



12

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Ce graphique présente le montant investi par kW de puissance électrique. En bleu le montant total et en orange subventions déduites

>>>

L'économie d'échelle liée à la taille apparait assez nettement

>>>

Mais on note également de grands écarts, allant du simple au double pour une même puissance.

Certaines unités ont été faites à minima, y compris les stockages parfois, quand d'autres sont surdimensionnées. Certaines ont bénéficié de prix avantageux, quand d'autres ont payé le prix fort.

Synthèse



- **Grande diversité des situations**

- Intrants : nature, potentiel CH₄, facilité utilisation, coût
- Caractéristiques ouvrages et équipements
- Problèmes techniques rencontrés
- Important effet taille (économie d'échelle)



Productivité et
coûts de
production
hétérogènes

- **Bonnes performances techniques et économiques pour la majorité des unités...**

- 80 à 85% des exploitants satisfaits
- Une majorité souhaite agrandir !



Mais grand contraste :
20% à très forte marge
20% à marge nulle !

- **Toutefois**

- Rares sont les unités qui n'ont pas eu quelques difficultés techniques
 - Avec pour certaines de conséquences très pénalisantes
- Avec le vieillissement les difficultés et charges de maintenance risquent d'augmenter

13

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Cette première enquête montre une très grande diversité de situation à tous les niveaux, ce qui se traduit par des coûts de production très hétérogènes.

Pour l'année suivie, la majorité des unités ont eu de bonnes performances techniques et économiques et 80 à 85% des exploitants se disent satisfaits.

Pour autant, la méthanisation est rarement un long fleuve tranquille. Certains rencontrent pas mal de soucis et 20% ont eu un résultat économique décevant.

Les choses peuvent parfois s'améliorer, les agriculteurs trouvent des solutions pour résoudre ou éviter les défauts de leur installation, mais d'un autre côté, avec le vieillissement des équipements, on peut également redouter une augmentation des charges de maintenance.

Perspectives / points de vigilance



- **Technique progresse**

- Constructeurs plus expérimentés
- Sélection de matériels plus fiables
 - Mais aussi parfois plus de matériels

- **Le contexte évolue**

- **Baisse des subventions**
- **Baisse du prix de vente de l'énergie**
- **Intrants plus coûteux**
 - Moins de déchets
 - Plus de cultures
- **Les porteurs de projets veulent aller (trop) vite.**

Nouveaux projets

La rentabilité ne pourra être obtenue qu'avec de très bonnes performances techniques et une maîtrise des charges

Nécessité de bien étudier son projet et de le faire expertiser

14

Performances des unités de méthanisation – Hagetmau - 18/09/2019
Programme PROdige / APCA - Chambres d'Agriculture

Pour les projets en cours,

Je pense que la technique progresse; les pionniers ont essayé pas mal les plâtres. Les constructeurs font moins d'erreur et les matériels retenus sont plus robustes et mieux adaptés.

Par contre, au plan économique, les curseurs bougent : baisse des subventions, des tarifs d'achat de l'énergie déjà en cours en cogé et à venir en injection, recours à des intrants plus coûteux.

>>>

Le droit à l'erreur sera moindre

- La rentabilité ne pourra être obtenue qu'avec de bonnes performances technique et une bonne maîtrise des coûts

>>>

Dans l'instant, surtout en injection, les projets sont parfois montés de manière précipitée. Nous insistons sur la nécessité de bien étudier son projet et de le faire expertiser sous tous les aspects.



Merci pour votre attention

Merci aussi :

- aux **agriculteurs-méthaniseurs** qui ont participé
- aux **conseillers des Chambres d'Agriculture** ayant contribué au projet, tout particulièrement à
 - Léonard JARRIGE (APCA) qui a coordonné l'opération
leonard.jarrige@apca.chambagri.fr
 - Pierre QUIDEAU (CRA Bretagne) qui a assuré le suivi technique
pierre.quideau@bretagne.chambagri.fr
- Aux partenaires du Comité Technique
- A l'AAMF qui a accompagné la démarche
- A l'ADEME pour son soutien financier
julien.thual@ademe.fr