



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

- **l'ADEME Bretagne**
- **et les FDCuma du Grand Ouest (adhérentes de AILE)**



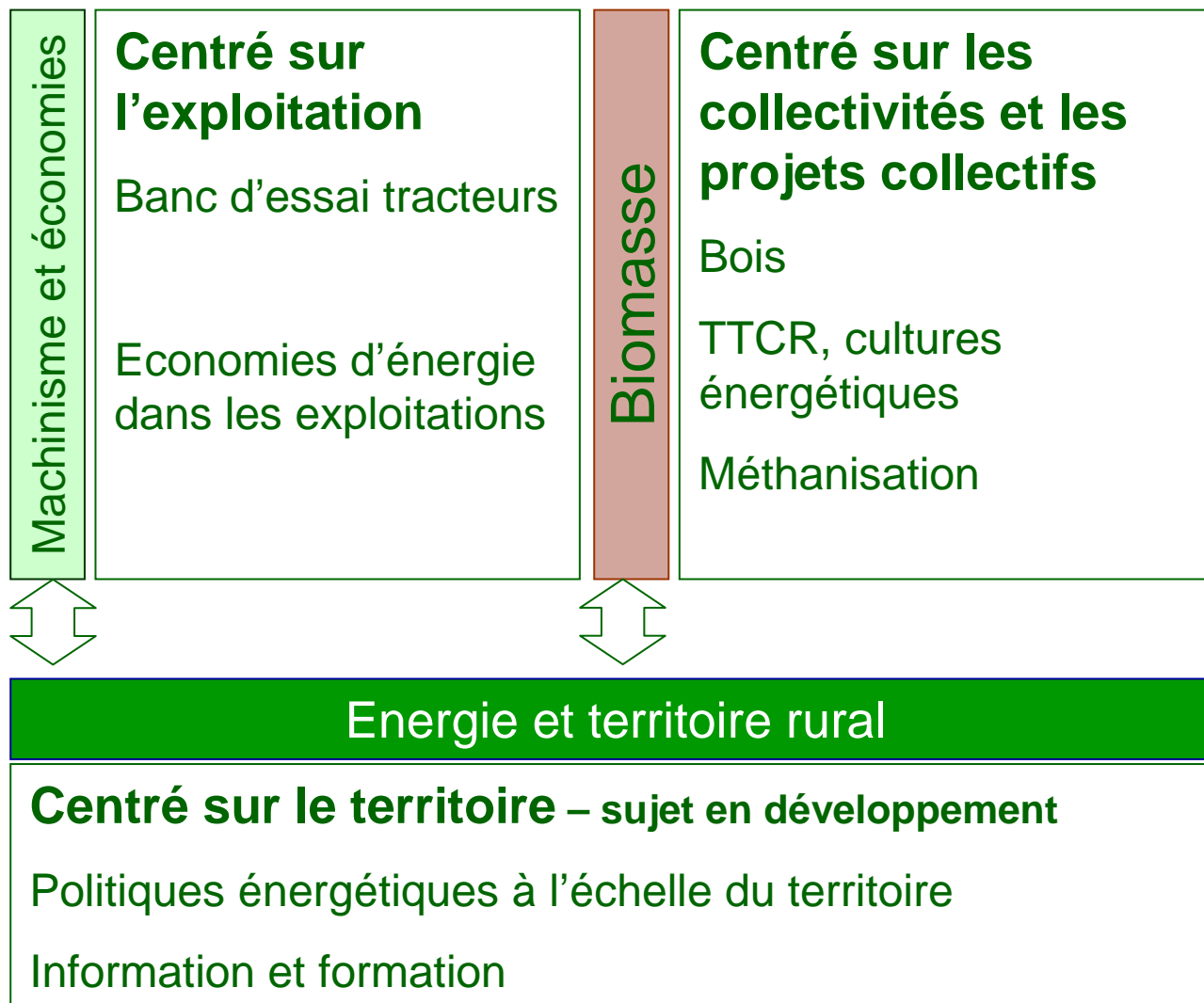
En 2011

- **Equipe de 11 personnes**
- **Siège social : RENNES**
- **Antenne : NANTES**



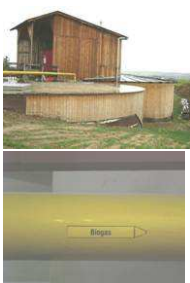


Activités

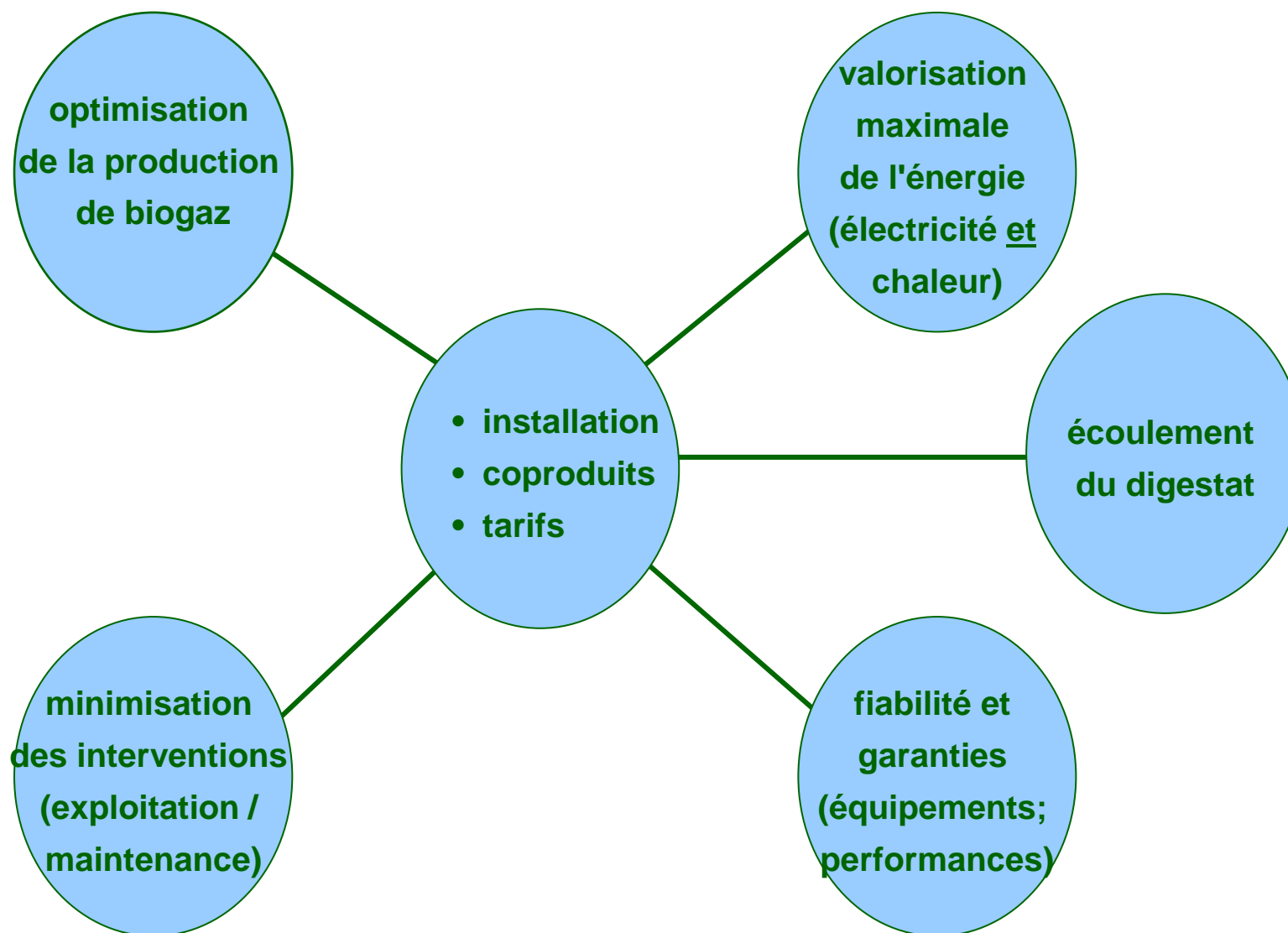


La méthanisation est-elle pertinente pour l'exploitation de M. X?

- L'exploitation doit-elle faire l'objet d'une mise aux normes ?
- Les besoins en chaleur de l'exploitation ou du voisinage sont-ils importants ?
- Le plan d'épandage est-il suffisant, extensible ?
- L'agriculteur est-il capable d'investir plusieurs centaines de milliers d'euros ?
- L'agriculteur a-t-il du temps à consacrer à son installation de méthanisation.



Critères d'appréciation



Exemple d'un prédiagnostic : optimisation de la production de biogaz

- Elevage de porcs et vaches laitières.
- *Scénario 1 :*

Lisier porcin	3 000 m ³
Fumier porcin	80 t
Fumier bovin	400 t

⇒ 62 000 m³ méthane

⇒ 30 kWe

- *Scénario 2 :*

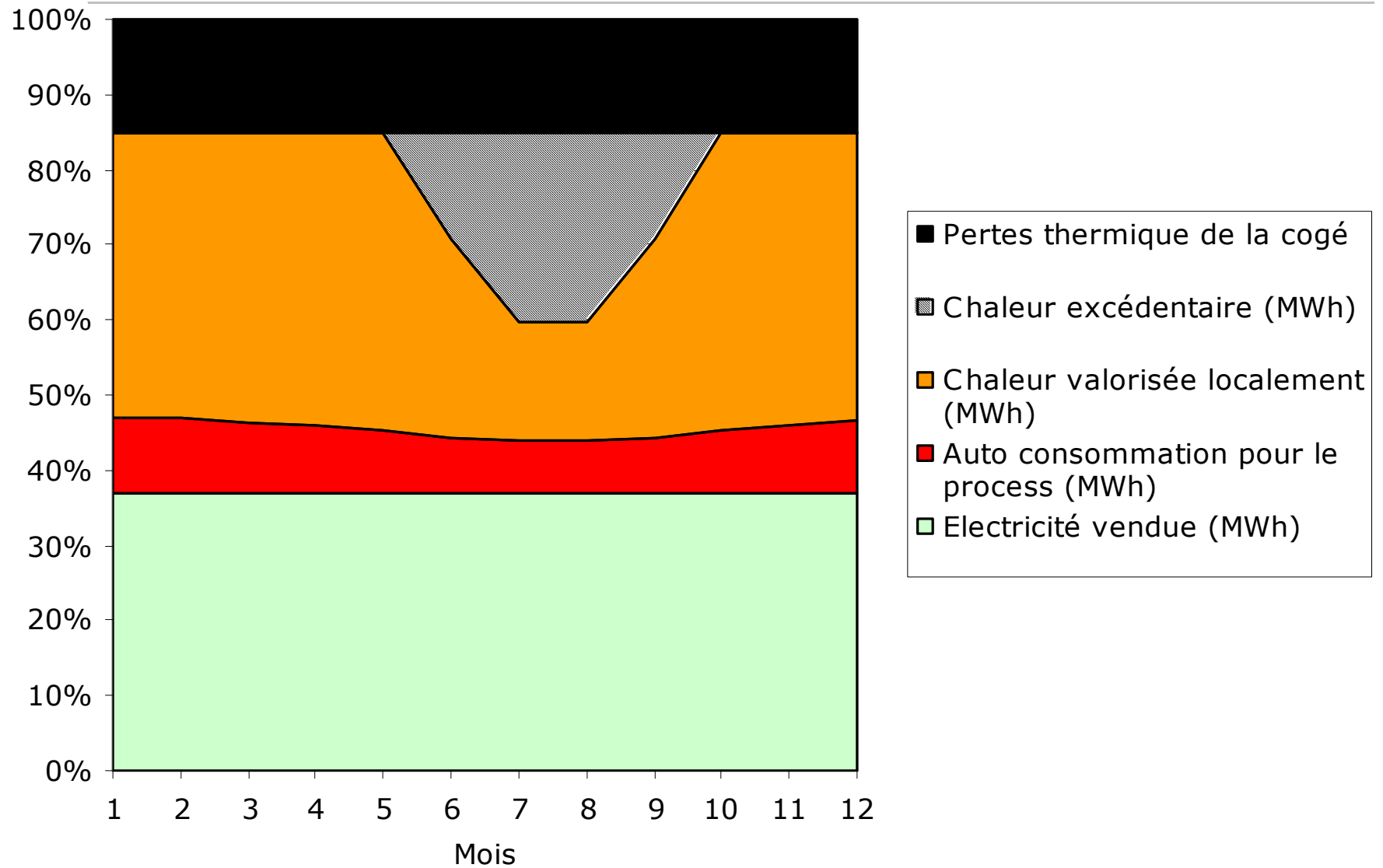
Lisier porcin	3 000 m ³
Fumier porcin	80 t
Fumier bovin	400 t
Graisses de flottation	1 300 t

⇒ 160 000 m³ méthane

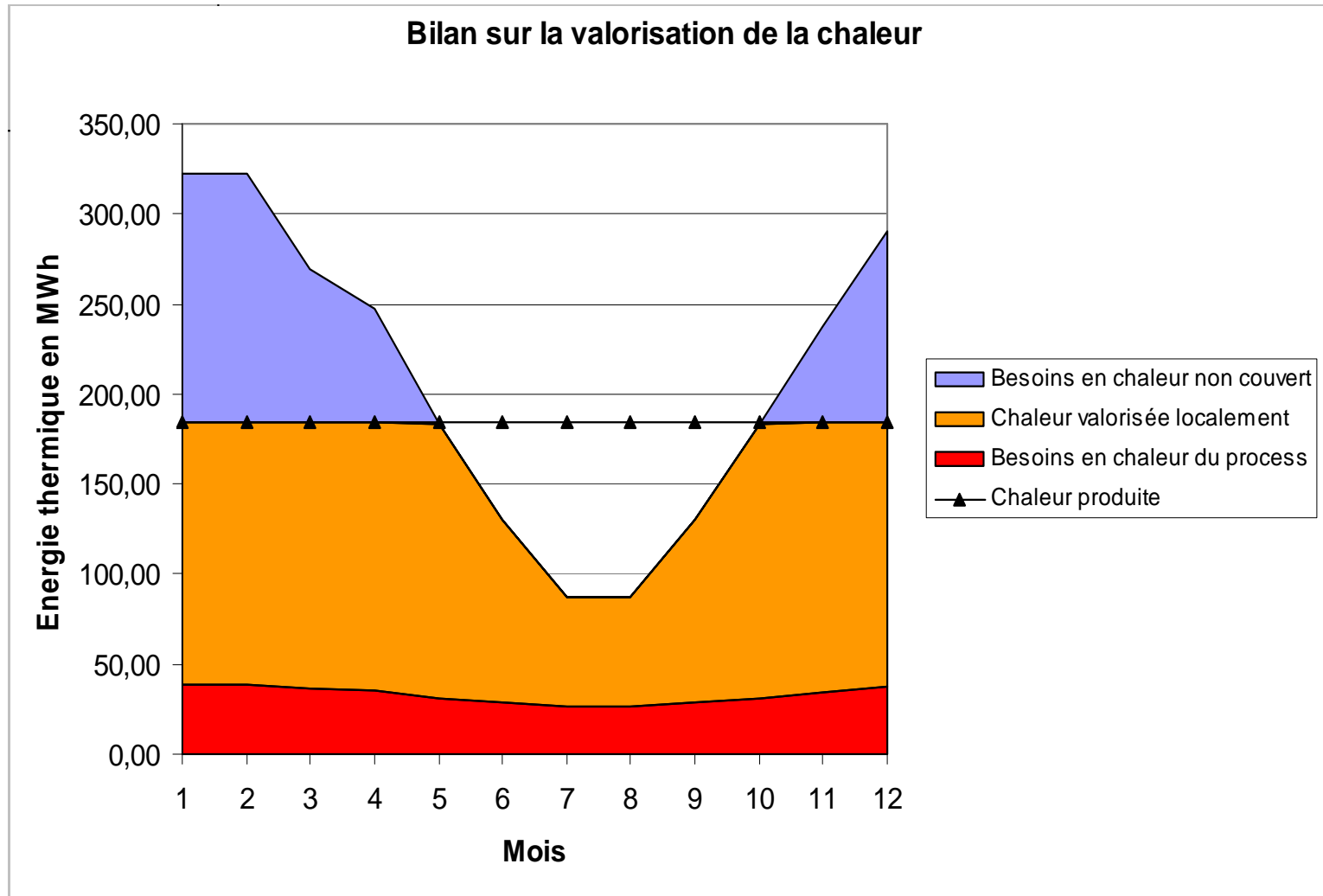
⇒ 80 kWe



Valorisation maximale de l'énergie



Valorisation maximale de la chaleur



Exemples de consommations de chaleur

Type de bâtiment	Caractéristiques	Consommation annuelle (kWh)	Cogénérateur nécessaire (kWe)
Maison d'habitation	120 m ²	20 000	100 kWe permettent de couvrir plusieurs besoins
Salle de traite	250 litres / jour	3 000	
Élevage de veaux	7 000 litres / jour	84 000	
Porcherie	3 300 m ²	170 000	
Séchage de fourrage	250 tonnes par an	185 000	
Poulailler	2 400 m ²	320 000	30
Serre de tomates	1 ha	5 000 000	620

Equilibre économique

- ◆ INVESTISSEMENTS
- ◆ DEPENSES d'exploitation :
 - ⊕ Temps de travail (surveillance, réception des co-produits) ;
 - ⊕ Entretien et réparation ;
 - ⊕ Coût production substrat ...
- ◆ RECETTES :
 - ⊕ Valorisations du biogaz : vente électricité, utilisation ou vente de la chaleur ;
 - ⊕ Redevance pour le traitement de déchets.

Excédent Brut d'Exploitation (EBE) = recettes – dépenses.

Résultat net = EBE – annuités.



Repères sur l'investissement

Puissance électrique du cogénérateur (kWe)	30	100	300	500
Investissement	300 000 €	750 000 €	1,8 M€	2,3 M€
€ par kWe				
France	10 000	7 500	6 000	4 600
Allemagne	7 000	5 000	4 000	3 000

← **Economie d'échelle : réfléchir un projet collectif ?** →

Attention:

chiffres à prendre avec précaution car coût d'investissement très variable d'un projet à l'autre (stockage existant ou non, post-digesteur ou non, stockage d'eau chaude, coût du raccordement au réseau électrique...)

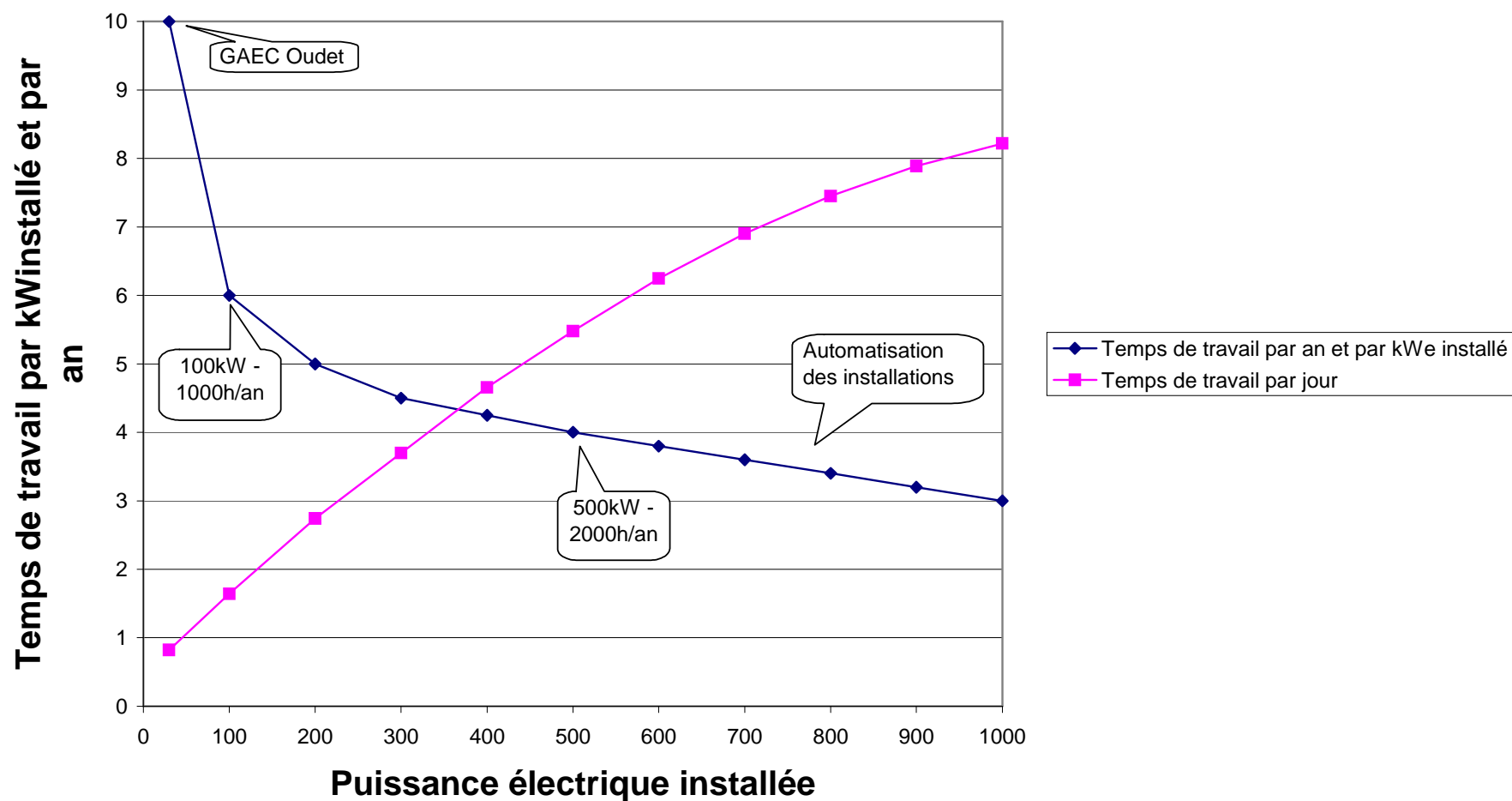


Repères sur les dépenses d'exploitation

Main d'œuvre (surveillance, réception substrats)	1 à 3 heures par jour selon taille et quantités de déchets
Consommation d'électricité du process	5 à 10 % de l'électricité produite
Consommation de fioul	1 à 2 litres/heure de fonctionnement
Entretien unité de méthanisation	2 à 3 % de l'investissement hors cogénération
Entretien cogénération	1 à 1,5 c€/kWh produit / voire plus ?
Coût de production des cultures, intercultures	Maïs ensilage : 800 – 1 600 €/ha <small>(selon année)</small> Ensilage de dérobées : 400 – 600 €/ha
Surcoût d'épandage	Pour le volume de digestat supplémentaire par rapport au lisier (3 à 5 €/m ³ selon matériel et distance)
Assurance	0,5 à 1% investissement total

Variabilité dépense temps de travail

Temps de travail sur une installation biogaz en Allemagne

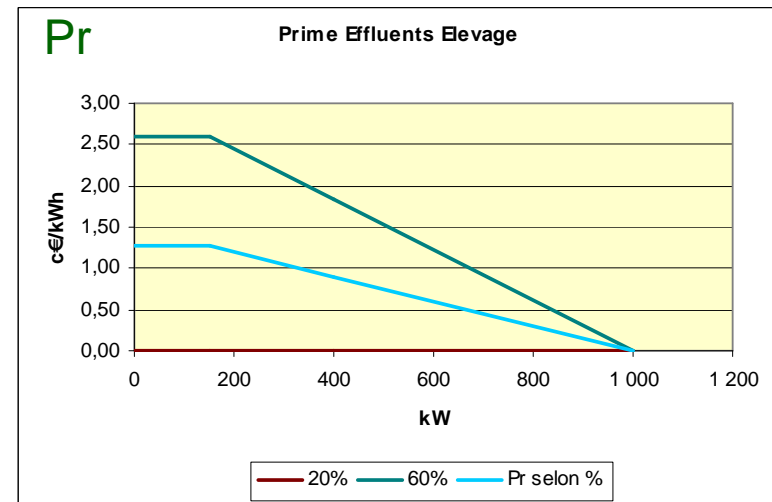
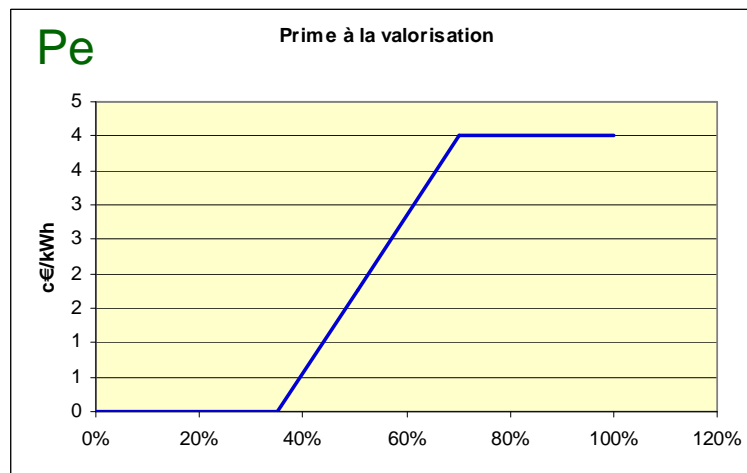
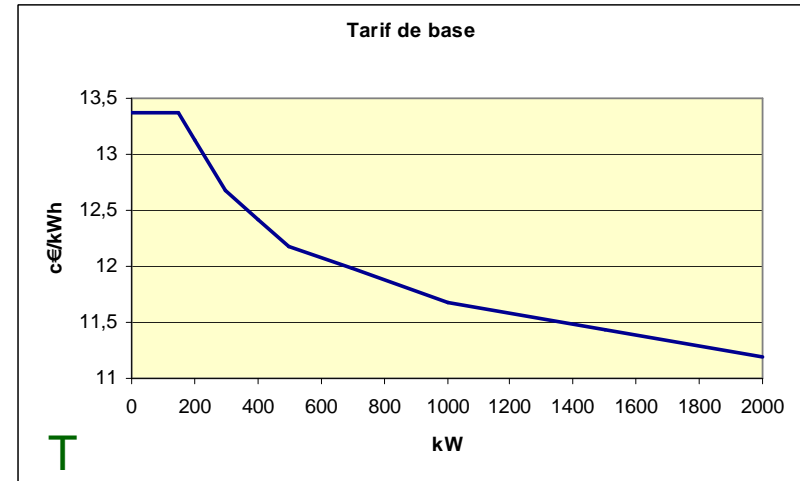


Source : chambre d'agriculture de Basse Saxe et TRAME

Recette électrique

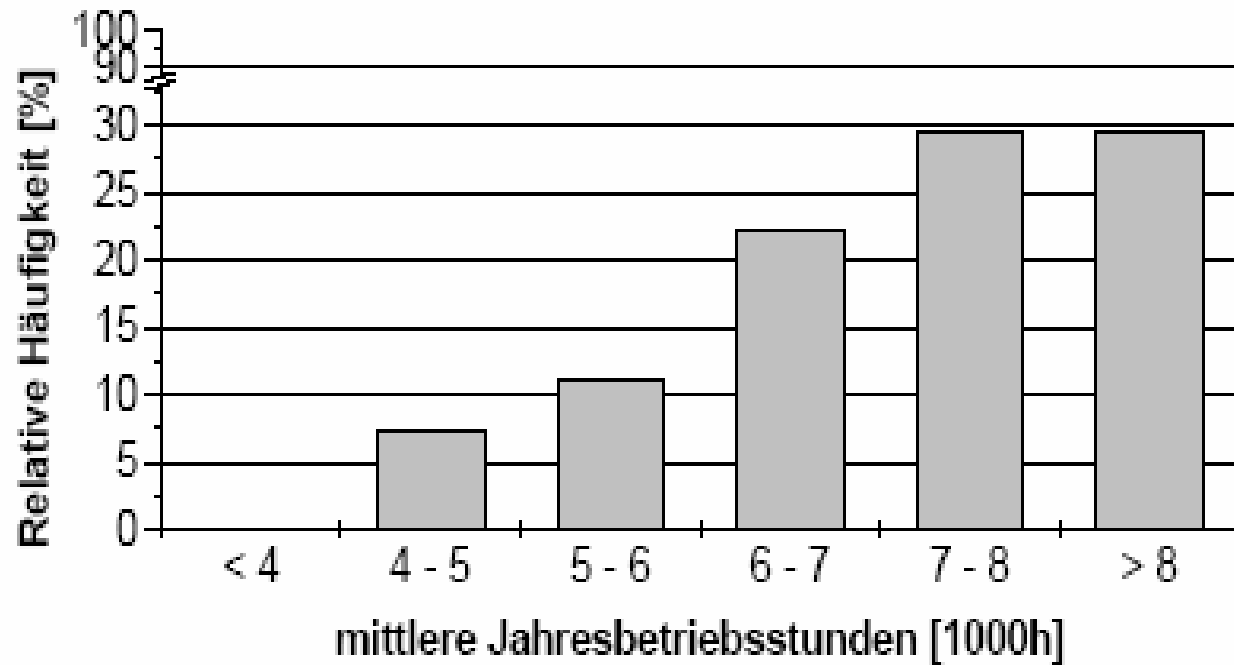
Arrêté du 19 mai 2011 fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz.

$$\text{Tarif} = T + P_e + P_r$$



Variation du temps de fonctionnement Federal Biogas Measuring Program

Echantillon de 60 unités en fonctionnement



Seulement 30% des installations fonctionnent plus de 8 000 heures par an.



Rendement électrique constructeur

Moteur	Scania – Schnell
Cylindrée	8,9 litres
Cylindres	5 en ligne
Régime	1500 tr/min
Générateur	Stamford générateur synchrone 220 kVA
Puissance mécanique	117 kW
Rendement mécanique	43,5% selon DIN 3046
Puissance électrique	110 kW
Rendement électrique	41% selon DIN 3046
Puissance thermique	107 kW refroidissement du moteur 56 kW – 21%
Rendement thermique	40% échangeur de chaleur gaz d'échappement 51 kW – 19%
Apport d'énergie total	268 kW

**Il s'agit du
rendement maxi
banc moteur**

Dans les études, prendre un rendement électrique un peu inférieur au rendement constructeur.

Pour les puissances <250 kVa, le rendement constructeur servira à calculer la valeur de l'énergie primaire.



Recette chaleur

- Valeur attribuée à la chaleur différente selon le cas de figure :
 - ☞ Substitution d'énergie pour usage existant sur l'exploitation (chauffage de maison, de bâtiment d'élevage) : valeur attribuée à la chaleur = valeur de l'énergie substituée.
 - ☞ Nouvelle usage de chaleur (séchage de bois, fourrage, digestat) : attention à viabilité économique de chacun des 2 projets (méthanisation et séchage).
 - ☞ Vente de chaleur à un tiers : prix à fixer par contrat (cf exemple de contrat), variable selon qui investit dans le réseau, quelle énergie est remplacée ...
- Dans tous les cas, chercher à optimiser la valorisation thermique (double impact sur les recettes).



Réflexion sur la rémunération de traitement de déchets

- Dans certaines régions (Ouest en particulier) **gisement important**.
- La méthanisation agricole peut se développer sur cette base : cf 1 600 premières unités construites en Allemagne.
- Marché des déchets industriels totalement **concurrentiel** donc difficile d'avoir de la lisibilité et d'accompagner les projets. Dans tous les cas, proposer une **prestation payante**.
- Propositions de **mesures pour privilégier le lien agriculteur – collectivité** :
 - ☞ Intégrer les installations dans les plans départementaux d'élimination des déchets ;
 - ☞ Incitation financière ou fiscale au tri de la fraction fermentescible des ordures ménagères.



Economie d'engrais

- Exemple d'une exploitation porcine bretonne.
- SAU = 125 ha.
- Les cultures sont fertilisées principalement avec le lisier de porcs qui couvrent 90% des besoins ; le reste étant apporté sous forme d'azote minéral permettant notamment sur les céréales des apports plus faibles et mieux adapté au développement lent de la culture.
- Grâce au projet de méthanisation, l'achat d'azote minérale sera réduite :
 - ↳ Économie d'ammonitrate : $11 \text{ t} \times 400 \text{ €/t} = 4\,400 \text{ €/an}$.



Points de vigilance

- Phasage des étapes (société dédiée, subventions, ...)
- Caractérisation des intrants
- Ecart importants entre conception/réalité
- Difficulté de la saisonnalité et homogénéité
- Obligation contrats complémentaires
- Mauvaise gestion du digestat
- Annualisation des besoins énergétiques

