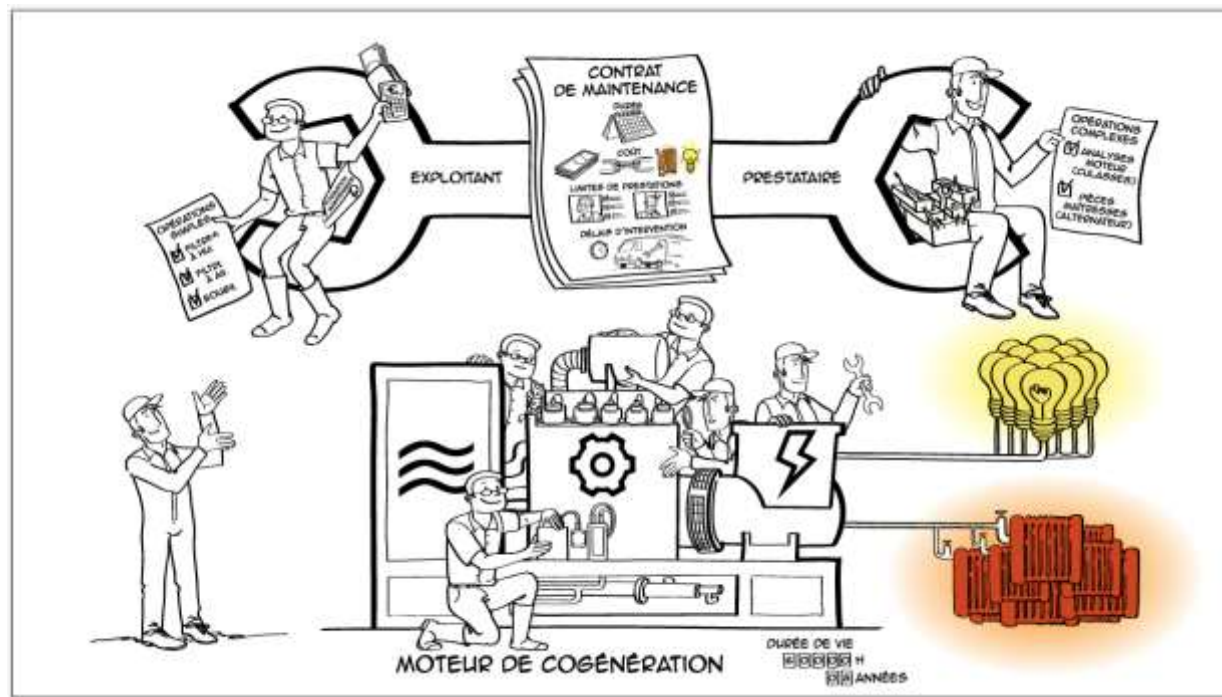


Contrats cogénération : retours d'expérience



Lionel TRICOT

POINTS A ABORDER

- Analyse des enjeux
- Différence de service
- Plan de maintenance
- Principe de rémunération du prestataire
- Garanties et limites de prestation
- Clauses contractuelles
- **Comparatifs des coûts**
- **Exemples détaillés**



DOMAINES CONCERNES

GESTION / ASTREINTE

INFORMATIQUE

PLANIFICATION / MAINTENANCE

ELECTRICITE

MECANIQUE

THERMIQUE



Contrats cogénération pour projets de méthanisation



ENJEUX

- COGENERATION :

- ☞ Cœur de la production, optimisation énergétique obligatoire
- ☞ Maintenance : environ 15 à 20 % charges
- ☞ Principale recette : 75 % à 90 % des produits

- BIOLOGIE :

- ☞ Base de la production de biogaz
- ☞ Permet l'optimisation en continu (qualité biogaz) : rendement global

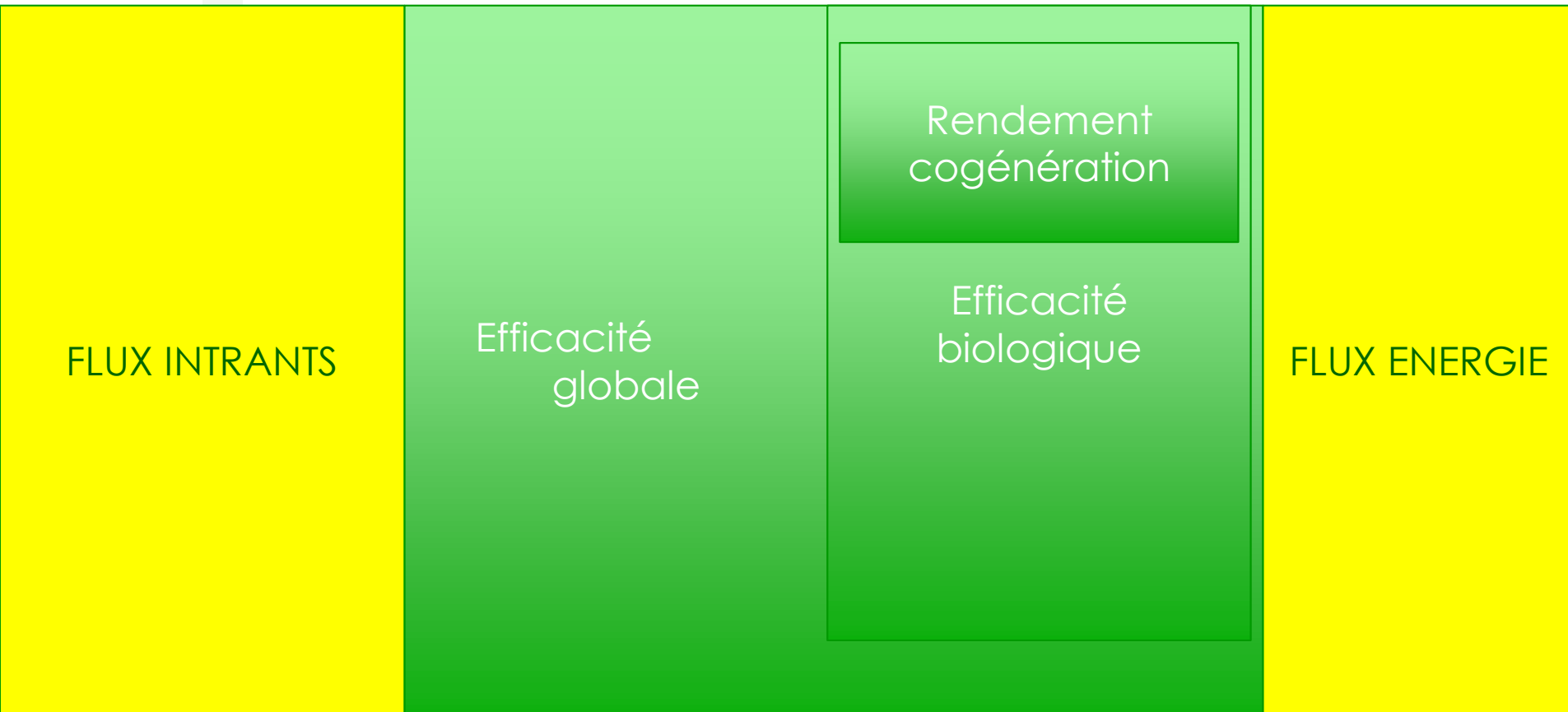
Interactions
importantes

- TECHNIQUE PROCESS

- ☞ Maîtrise de la disponibilité technique
- ☞ Traitement amont (qualité du biogaz)
- ☞ Optimise le temps de fonctionnement annuel (quantité biogaz)



EFFICACITE ENERGETIQUE

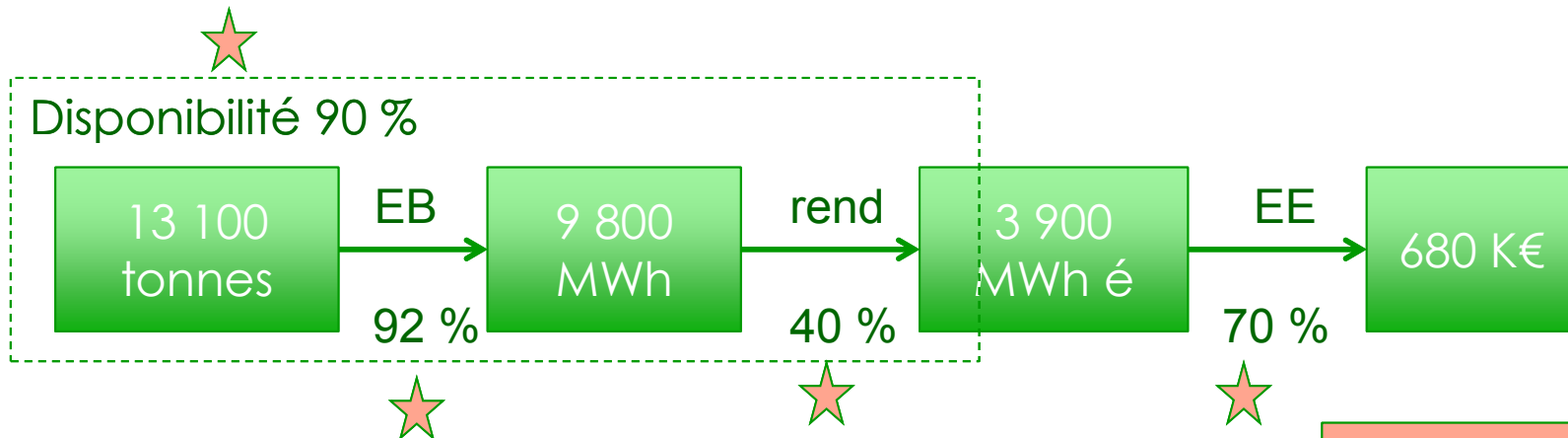


Indicateur : EFFICACITE en kWh é/tonnes MO

Contrats cogénération pour projets de méthanisation



ENJEUX SUR LES PRODUITS



Perte de 10 % dispo

611 K€

Perte de 5 % de
rendement cogénération

576 K€

Perte de 50 % de
valorisation thermique

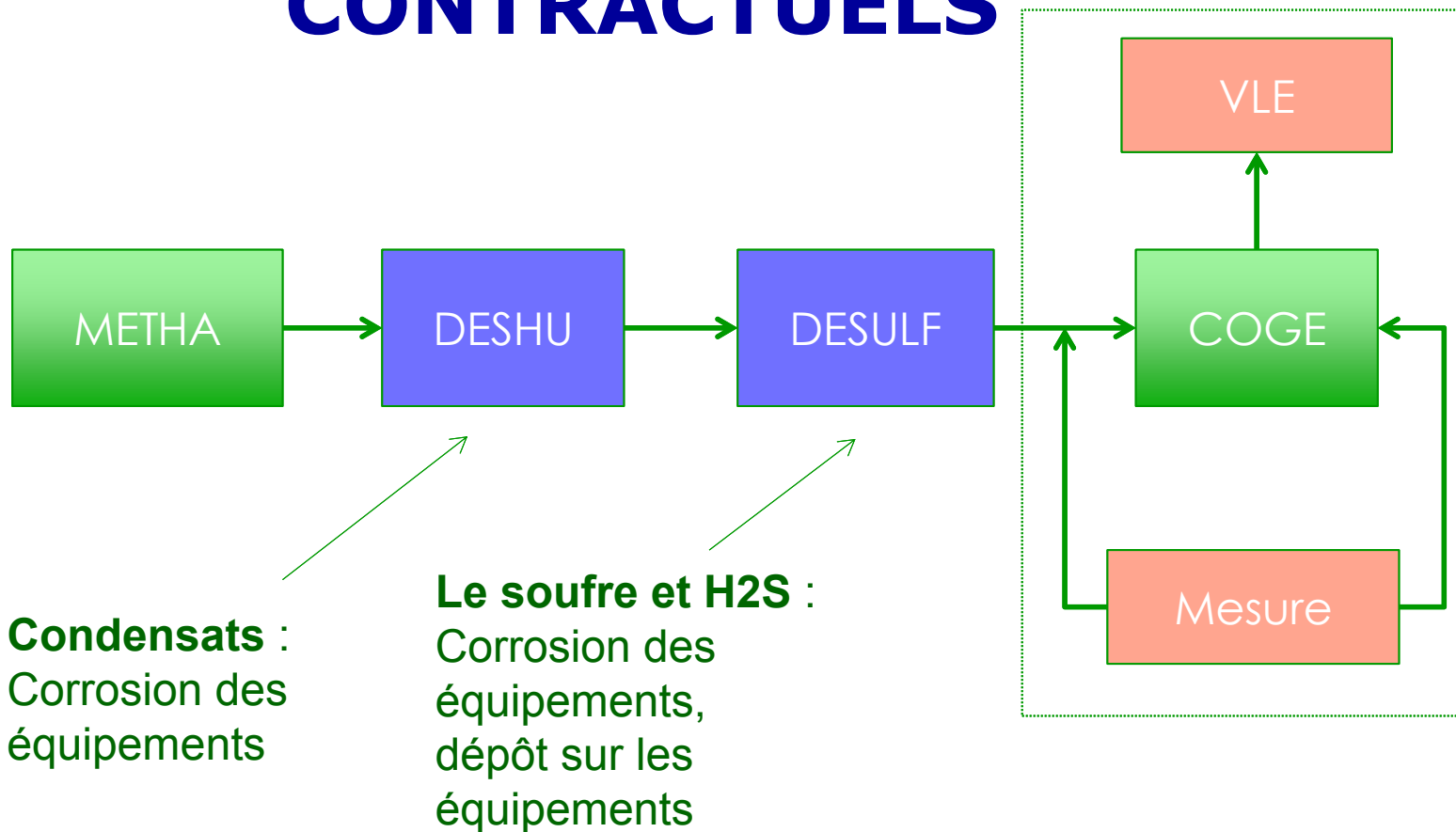
616 K€

Exemple projet 500 kWé

Contrats cogénération pour projets de méthanisation



TRAITEMENT ET LIENS CONTRACTUELS



L'ammoniaque (NH₃)
les composés halogénés (F, Cl,...):
Corrosion des équipements

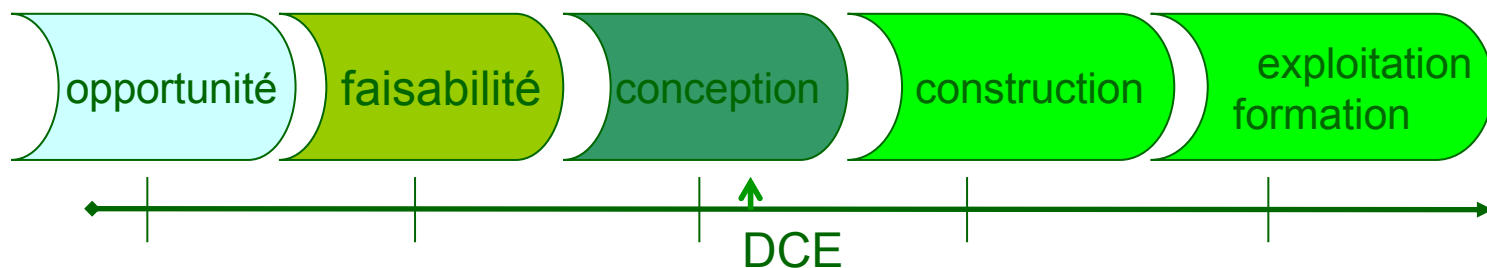
Le silicium
Dépôt de silice sur les pièces et usure prématurée

Contrats cogénération pour projets de méthanisation



CONTRAT : QUAND ?

- Lors de la consultation des entreprises (DCE) Process, le MOA doit négocier ou définir :
 - Garanties matériels
 - Garantie de performance
 - Protocole de réception
 - Contrat de maintenance cogénération
 - Contrat d'assistance technique
 - Contrat d'assistance biologique
 - Formation adéquate
 - Liste des pièces détachés minimum et leur prix



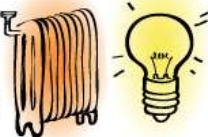
EXPLOITANT

CONTRAT DE MAINTENANCE

DURÉE



COÛT



LIMITES DE PRESTATIONS

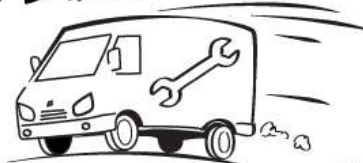


- ☒ maintenance préventive
- ☒ maintenance corrective 11h-18h
- ☒ pièces de rechange



- ☒ maintenance préventive
- ☒ maintenance corrective 11h-18h
- ☒ pièces de rechange

DÉLAIS D'INTERVENTION



PR



CONTRAT DE MAINTENANCE COGE

Plusieurs types :

- ☞ Intervention cas par cas
- ☞ Contrat court (1 an à tacite reconduction)
- ☞ Contrat lié à un plan de maintenance
 - 💧 Forfaitaire
 - 💧 Coût à l'heure de fonctionnement
 - 💧 Coût au MWh

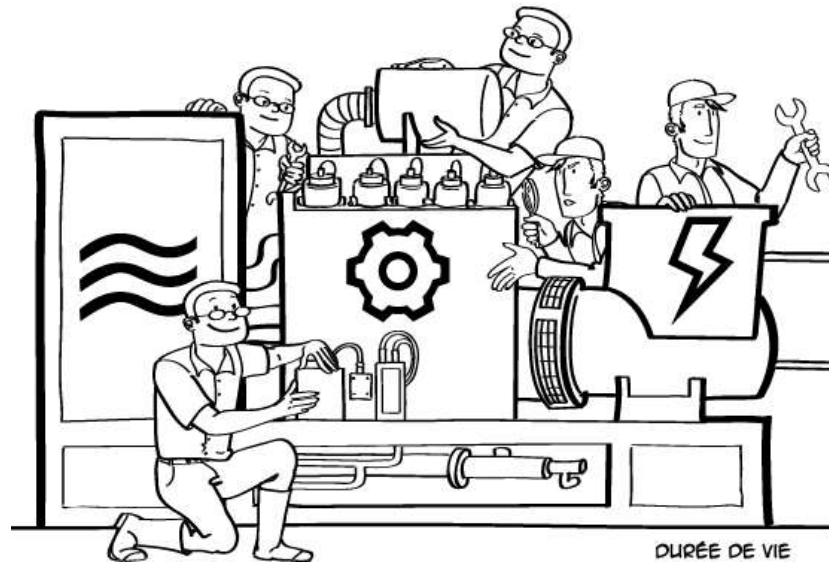
REGLES DE BASE

COA = 15 ans (120 000 h) Durée de vie théorique : 60 000 h

1 ou 2 plans de maintenance complet sur l'horizon économique avec changement de moteur ou rénovation complète selon durée



NIVEAUX DE MAINTENANCE



Cas par cas

/

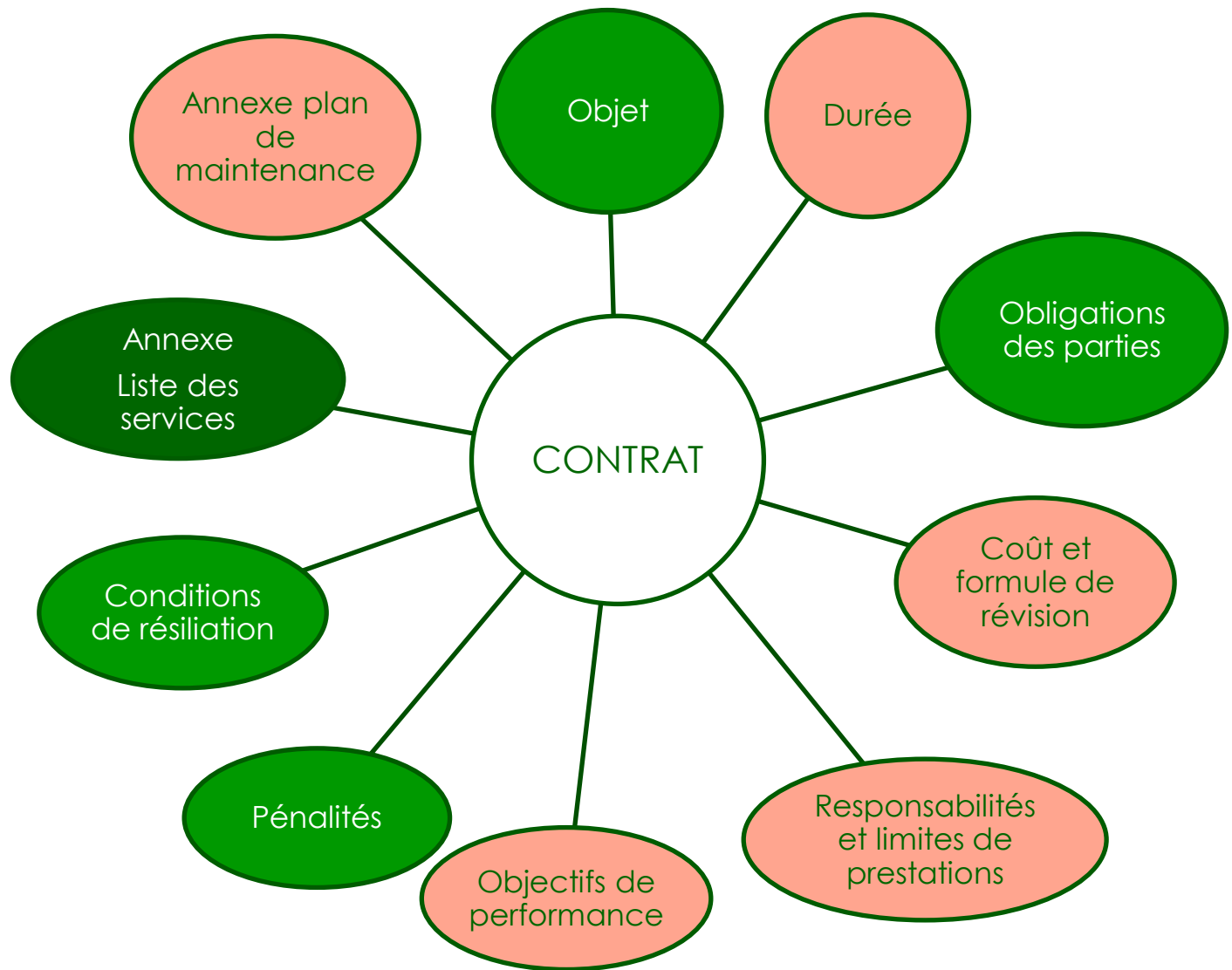
/

Contrats cogénération pour projets de méthanisation



Contrat de maintenance cogé

clauses essentielles



CONTRAT DE MAINTENANCE COGE

Répartition des tâches

- Obligation du prestataire
 - Prestation de maintenance (plan de maintenance)
 - Fourniture de consommable (bougies, huile, kit,...)
 - Assistance téléphonique (supervision et interventions)
- Obligation du MOA
 - Inspection quotidienne
 - Contrôle filtre air
 - Vidange
 - ...



CONTRAT DE MAINTENANCE COGE

Les éléments spécifiques :

- Les engagements en terme de **résultat** : taux de disponibilité, puissances fournies, consommations, émissions !
- Les engagements en terme de **moyen** : délais d'intervention, fourniture des consommables sur place...
- **Les obligations du client** : conditions de fourniture du biogaz, accessibilité de l'installation, information de la société de maintenance avant toute modification et de toute anomalie de fonctionnement



TRAITEMENT AMONT

Les éléments spécifiques

- **Niveau de traitement du biogaz:**
 - Charbon actif ou ajout sur intrants : H₂S
 - Système de refroidissement : H₂O

Coût peut être
lié au taux
d'H₂S !
+ 10 %

CH ₄
CO ₂
N ₂
O ₂
COV et halogénés
NH ₃
H ₂ S, sulfure
H ₂ O
Siloxanes
COVSi



PLAN DE MAINTENANCE

	E10	E20*	E30	E40	E50	E60	E70	
Bh	50	24h	1500	3000	12000	24000	48000	
1	x	x	x	x	x	x	x	Contrôle visuel du système
2	x		x	x	x	x	x	Tester et exécuter un démarrage
3	x		x	x				Vérifier le jeu des soupapes
4	PRESTA		x	x	x	x	x	Vérifier la batterie
5			x	x	x	x	x	Vérifier le bon fonctionnement du régulateur de vitesse
6			x	x	x	x	x	Changer le carter de la vanne de purge
7				x	x	x	x	Changer les bougies
8	x ²			x	x	x	x	Changer les cartouches de filtre à huile
9				x	x	x	x	Vérifier le temps d'allumage
10				x				Auxiliaire de test global utilisant le système TEM
11			MOA		x	x	x	Changer la pipe d'admission du filtre à air
12					x	x	x	Changer le carter de la vanne de purge ¹
13					x	x	x	Vérifier la fixation du moteur
14					x	x	x	Vérifier le pignon du démarreur et la couronne dentée
15					x	x	x	Changer ou rectifier les culasses
16					x			Nettoyer les chambres de combustions
17					x			Vérifier les chemises de cylindres
18						x	x	Changer les chemises de cylindres
19					x			Vérifier le mélangeur de refroidissement
20								Nettoyer le mélangeur de refroidissement
21					x	PRESTA		Vérifier, nettoyer le turbocompresseur

EXEMPLE DE REPARTITION

Heures d'utilisation	MOA			PRESTATAIRE		
	Niv1	Niv2	Niv3	Niv4	Niv5	Niv6
	Huile filtres	cable HT	culbuteurs bougies	endoscopie test compression	culasses	Remplacement
2 014	1 000					
	1 500	800 €				
	2 000	737 €				
	3 000		3 000 €			
	4 000	737 €				
	4 500	800 €				
	5 000					
	6 000	737 €	3 000 €			
	7 000					
	7 500	800 €				
2 015	8 000	737 €				
	9 000		3 000 €			
	10 000	737 €				
	10 500	800 €				
	12 000	737 €		13 000 €		
	13 000					
	13 500	800 €				
	14 000	737 €				
	15 000		3 000 €			
	16 000	737 €				
2 016	16 500	800 €				
	17 000					
	18 000	737 €	3 000 €			
	19 000					
	19 500	800 €				
	20 000	737 €				
	21 000		3 000 €			
	22 000	737 €				
	22 500	800 €				

2 014

11 347 €

2 015

26 547 €

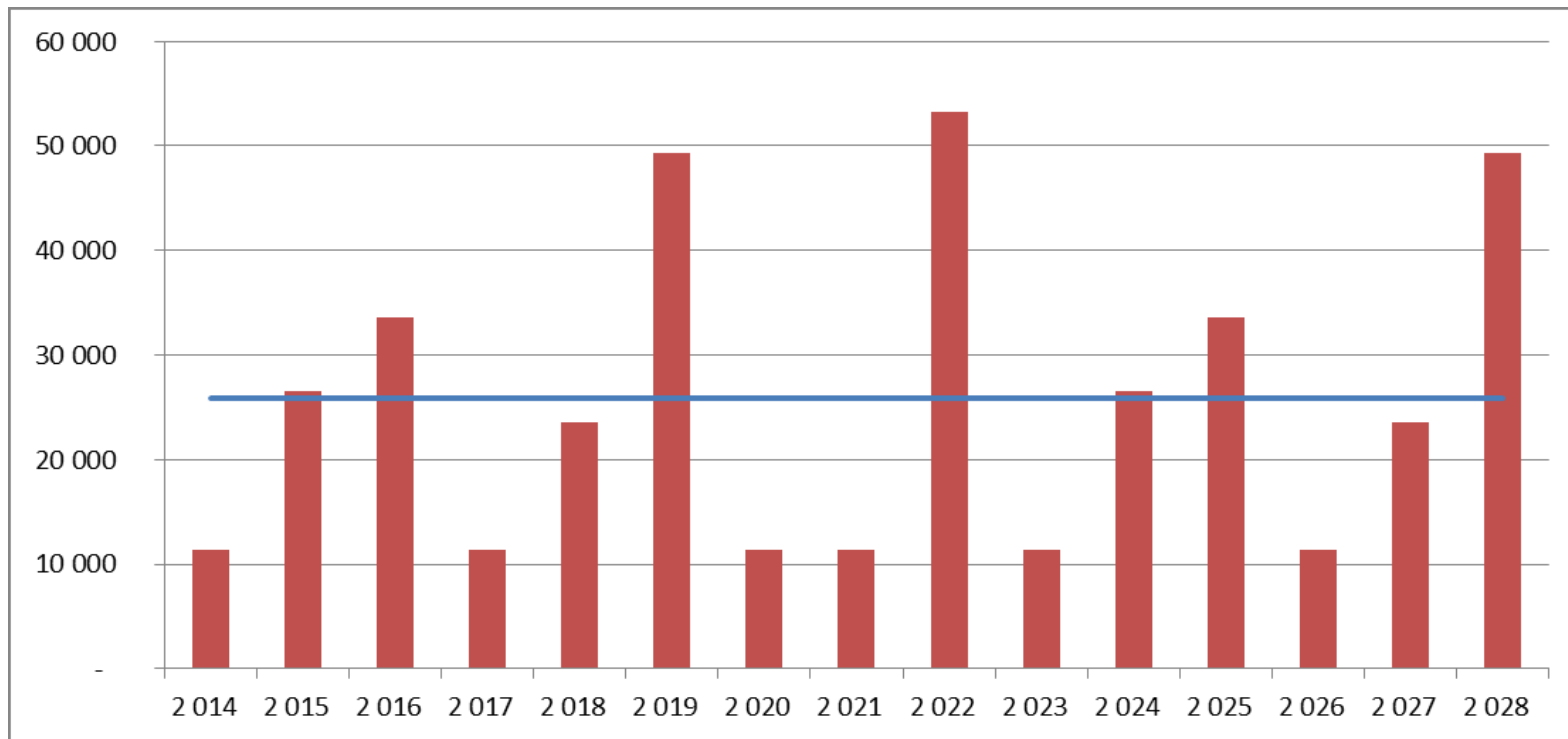
2 016

33 577,1 €

Contrats cogénération pour



Exemples de coût pour une cogénération de 500 kWé



Contrats cogénération pour projets de méthanisation

RECOMMANDATIONS

- Bénéficier d'un programme de maintenance sur la durée de vie des équipements avec un prix en €/MWh
- Négocier un système de bonus/malus basé sur une disponibilité minimale : 90 % soit 8 000 h
- Obtenir un engagement sur le productible moyennant une bonne caractérisation du biogaz
- Obtenir un temps maximal d'intervention
- S'assurer de la proximité des équipes de maintenance
- Être vigilant aux compteurs : taux d'incertitude très variables
- Caler la révision des tarifs d'obligation d'achat
- Inclure dans le périmètre : traitement du biogaz



SYNTHESE DES PRIX

	PARTICULARITES	Cout neure	COUT /MWh	COUT / AN	COUT GLOBAL 59 999 h	Anné es
50 kW	Avec PE, GP délai 48h, bonus	1,8	36,0 €	14 400 €	115 200 €	15
100 kW	/		27,0 €	21 600 €	?	/
150 kW	préventif, hors 60K,huile, BM, PE, GP,BDM	1,79	11,93 €	15 343 €	107 398 €	8
150 kW	curatif, hors 60K,huile, BM, PE, GP,BDM	2,6	17,33 €	22 285 €	155 997 €	8
400 kW	hors 60K,huile, BM, PE, GP	4,7	11,85 €	34 527 €	284 455 €	8
500 kW	hors 60K, Avec Huile, bonus, GP	8,9	16,89 €	76 284 €	533 991 €	7
600 kW	hors 60K, huile		11,84 €	60 902 €	426 312 €	8
900 kW	Avec GP, PE	14,65	15,67 €	115 500 €	816 268 €	8
1 000 kW	Avec GP, PE, BDM		10,80 €	91 825 €	688 689 €	15

EXEMPLE 1 : 100 kW

- Maintenance au cas par cas avec forfait d'intervention (déplacement mini : 1 800 €)
- **Niveau 2+ assuré par MOA (vidange, bougies, culbuteurs,...)**
- Pas de garantie de performance
- Pas de Hotline

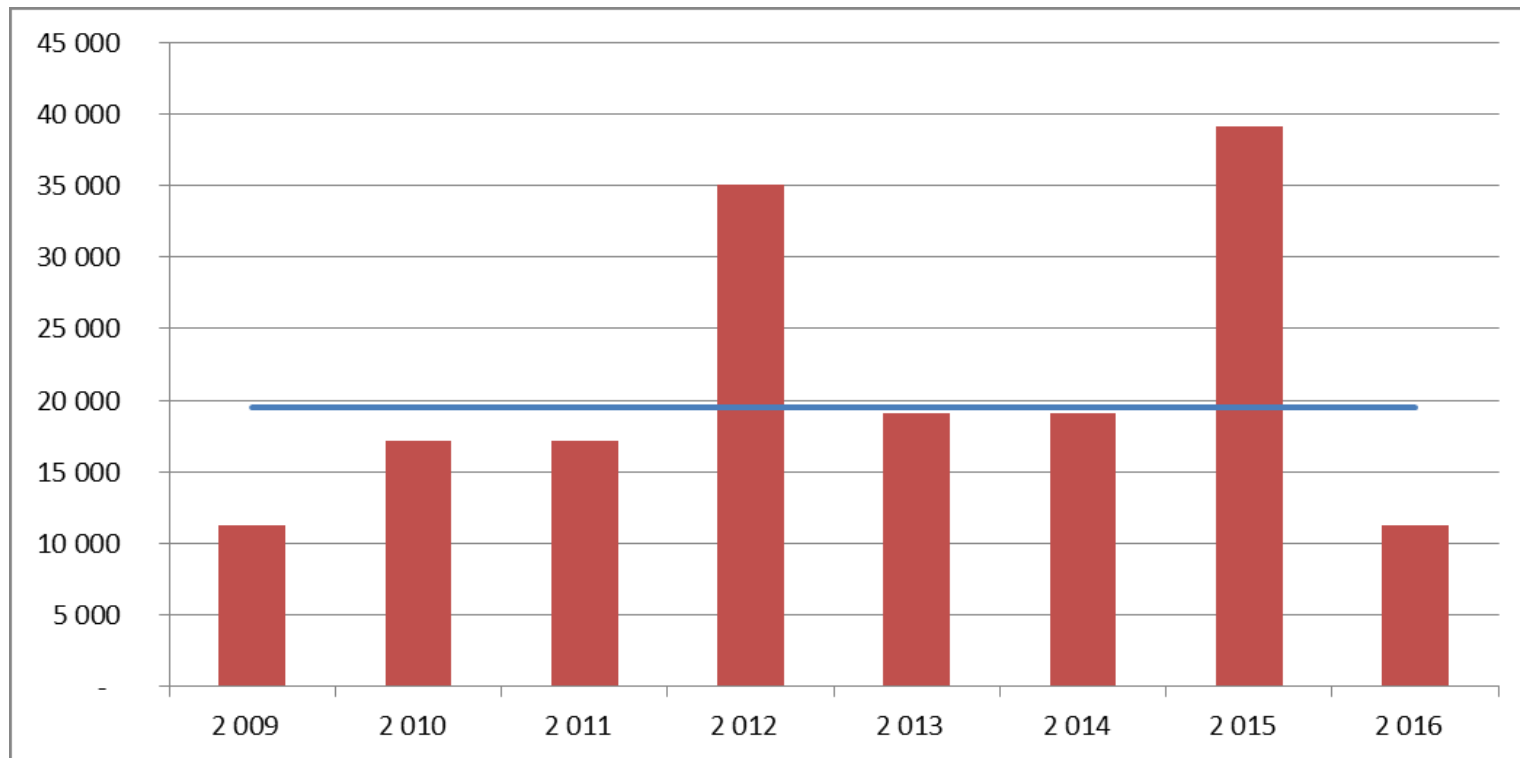
Dépenses réelles

ANNEE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
NOMBRE AN	1	2	3	4	5	6	7	8
HEURES	8 000	16 000	24 000	32 000	40 000	48 000	56 000	64 000
BUDGET	11 232 €	17 116 €	17 116 €	35 076 €	19 076 €	19 076 €	19 076 €	39 076 €
COUT MWh	15,0 €	20,6 €	20,6 €	42,3 €	23,0 €	23,0 €	23,0 €	47,1 €

177 k€ pour 8 ans soit 27 € / MWh



EXEMPLE 1 : 100 kW



Contrats cogénération pour projets de méthanisation

EXEMPLE 2 : 500 kW

- toutes maintenances périodiques comprises jusqu'à **59 999 Heures**,
- fourniture et livraison des pièces détachées y compris un jeu de bougies par an, consommables y compris huile moteur et analyses sauf Main d'Oeuvre pour vidange,
- Main d'Oeuvre et déplacement compris dans chaque intervention,
- **bonus/malus et 93 %** garantie
- Hotline 24/7 incluse avec réponse max en 4 H, interventions sur site sous 24H en semaine, sous 48H en week-end
- Pexp + bris de M : 10 k€

8,9 € / h soit 16,9 € / MWh



EXEMPLE 3 : 900 kW

- toutes maintenances périodiques comprises jusqu'à **59 999 Heures**,
- fourniture et livraison des pièces détachées y compris un jeu de bougies par an, consommables y compris **huile moteur** et analyses sauf Main d'Oeuvre pour vidange,
- Main d'Oeuvre et déplacement compris dans chaque intervention,
- Garantie perf à **90 %**
- Hotline 24/7 incluse avec réponse **max en 6H**, interventions sur site sous 24H en semaine, sous 48H en week-end

14,65 € / h soit 16, 63 € / MWh





RECHERCHER...

OK

Agenda

Contact

Groupes de travail

Liste de cogénération

+ ACTUALITES

+ CENTRE DE RESSOURCES

+ ACCOMPAGNEMENT PROJETS

+ CARTOGRAPHIE

+ CHP GOES GREEN

COGÉNÉRATION BIOMASSE EN RHÔNE-ALPES

Ce site a pour ambition d'apporter à la filière de la cogénération biomasse en Rhône-Alpes (Isère, Rhône, Savoie, Haute-Savoie, Ain, Loire, Drôme et Ardèche), un panel d'outils et d'information afin de participer au développement des projets de méthanisation, de gazéification et de combustion pour la production d'électricité renouvelable sur nos territoires.

RhôneAlpénergie-Environnement (RAEE) souhaite mettre à disposition en libre accès, une multitude de ressources et notamment :

- [Une cartographie des projets](#)
- [Des fiches d'informations des unités en service](#)
- [Des listes des professionnels de la filière](#)
- [Une liste de moteurs de cogénération](#)
- [Les groupes de travail en Rhône-Alpes](#)
- et bien d'autres éléments à découvrir

Ce site s'adresse autant au grand public désirant approfondir ses connaissances qu'aux accompagnateurs et porteurs de projets souhaitant des indications précises pour leurs projets.

CARTOGRAPHIE

Cliquez sur les départements ou le [lien](#)



Agenda

Contrats cogénération pour projets de méthanisation

RECHERCHER...

OK

Agenda

Contact

Groupes de travail

Liste de cogénération

+ ACTUALITES

+ CENTRE DE RESSOURCES

+ ACCOMPAGNEMENT PROJETS

+ CARTOGRAPHIE

+ CHP GOES GREEN

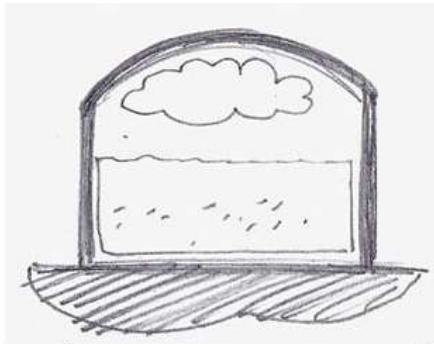
LISTE DE COGÉNÉRATION

<u>Marque</u>	<u>Modèle</u>	<u>Puissance</u> ▲	<u>Type</u>	<u>Rendement thermique</u>	<u>Rendement électrique</u>
TEDOM	<u>Premi 22Sp</u>	21	MAG	58.80%	27.10%
TEDOM	<u>Premi 22AP</u>	22	MAG	58.80%	28.40%
TEDOM	<u>Premi 22 SPI</u>	23	MAG	58.80%	25.80%
TEDOM	<u>Premi 22 SPE</u>	23	MAG	58.80%	26.20%
ECONERPHILE	<u>ECO Bio 30</u>	28	MAG	62.00%	29.80%
ELEKTRO HAGL	<u>E 0834 E 302</u>	40	MAG	45.90%	34.70%
TEDOM	<u>CENTO 42 AP</u>	42	MAG	52.00%	33.80%
TEDOM	<u>CENTO 42 SP</u>	44	MAG	54.10%	33.90%
TEDOM	<u>Plus twin 44 AP</u>	44	MAG	58.80%	28.40%
ECONERPHILE	<u>ECO Bio 50</u>	49	MAG	43.80%	35.70%
2G	<u>filius 104 B</u>	50	MAG	49.80%	35.30%
ELEKTRO HAGL	<u>E 0834 E 312</u>	50	MAG	48.80%	34.60%
ELEKTRO HAGL	<u>E 0834 LE 302</u>	60	MAG	49.60%	38.00%
2G	<u>filius 204 B</u>	64	MAG	48.00%	36.10%
TEDOM	<u>CENTO 65 AP</u>	65	MAG	51.30%	34.40%

PROFESSIONNEL
SOYEZ RÉFÉRENCÉ

Contrats cogénération pour projets de méthanisation

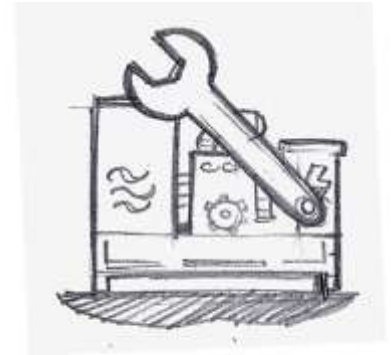
ANIMATIONS SUR LE BIOGAZ



QU'EST-CE QUE LE BIOGAZ ?
UNE ÉNERGIE D'AVENIR



LA CONDUITE ET L'EXPLOITATION
D'UNE UNITÉ DE MÉTHANISATION



LA MAINTENANCE
DU MOTEUR DE COGÉNÉRATION



Contrats cogénération pour projets de méthanisation