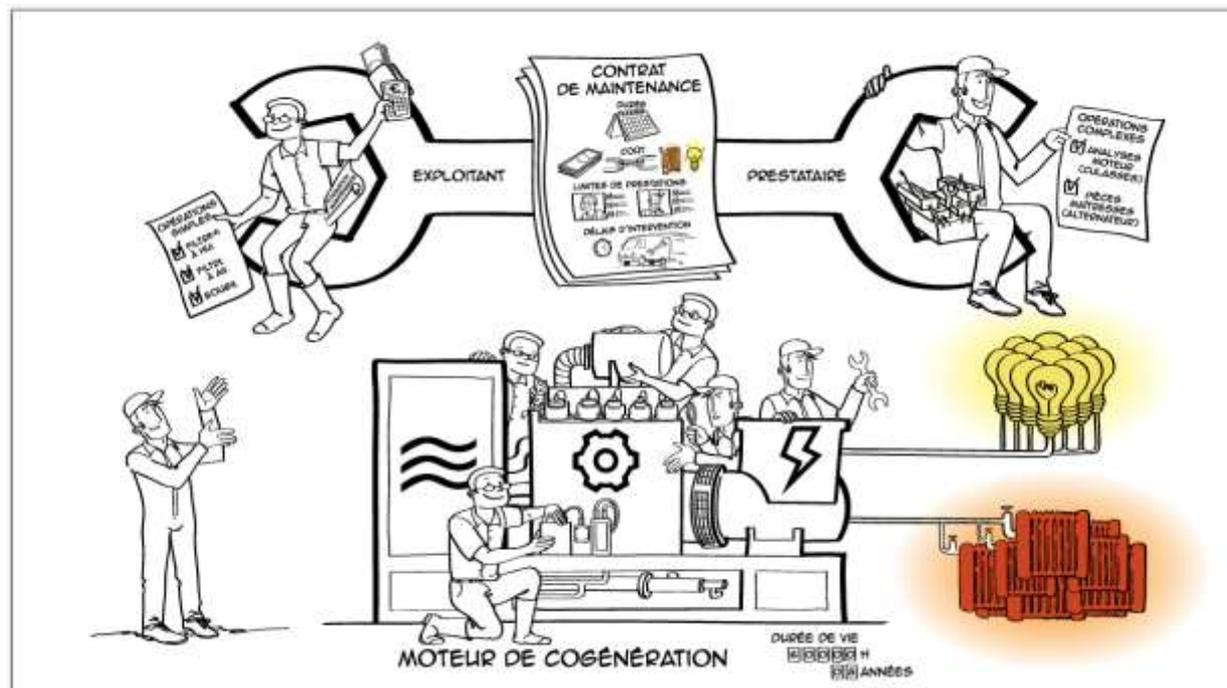


## Contrats cogénération : retours d'expérience



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

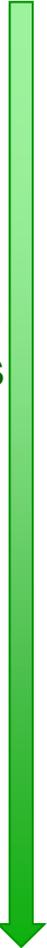
THERMIQUE



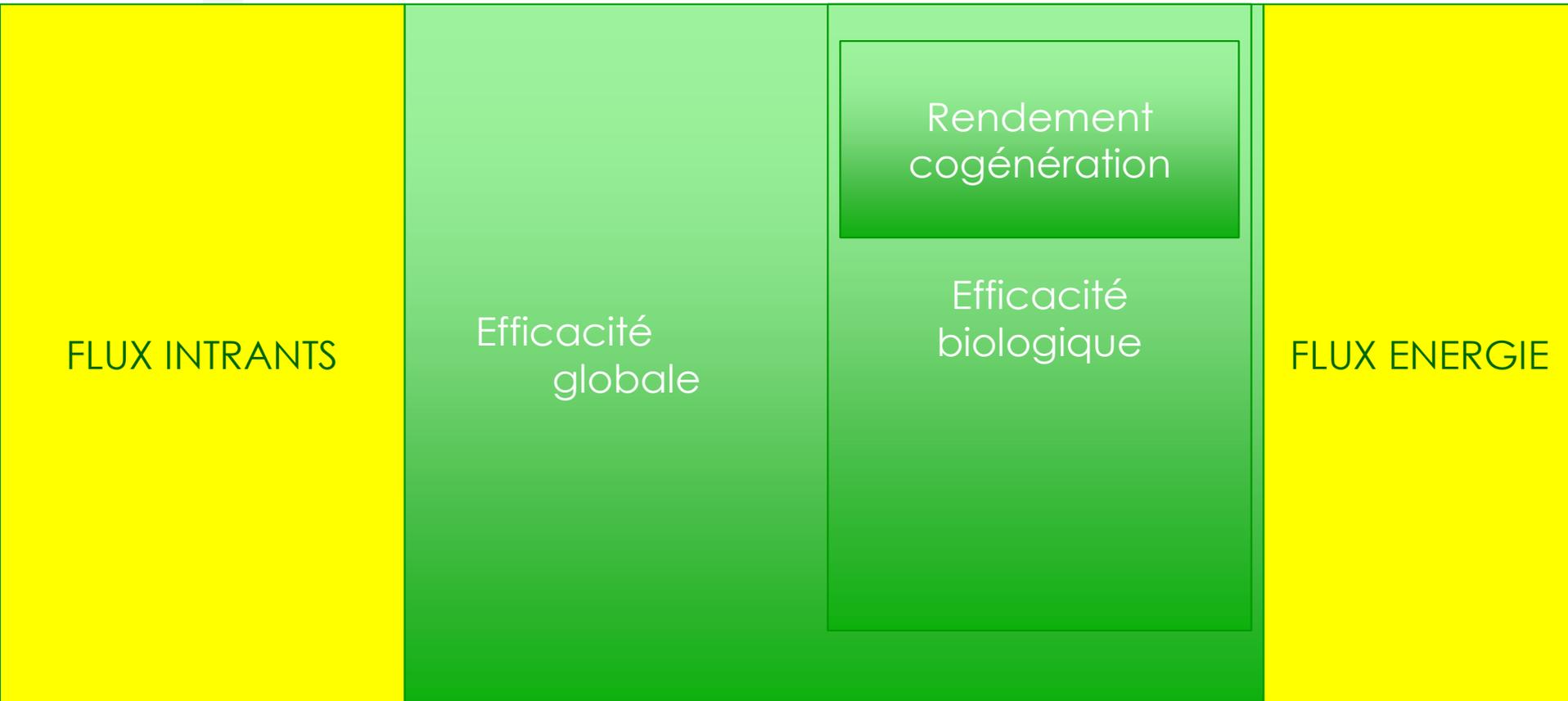
# ENJEUX

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

Interactions importantes



# EFFICACITE ENERGETIQUE

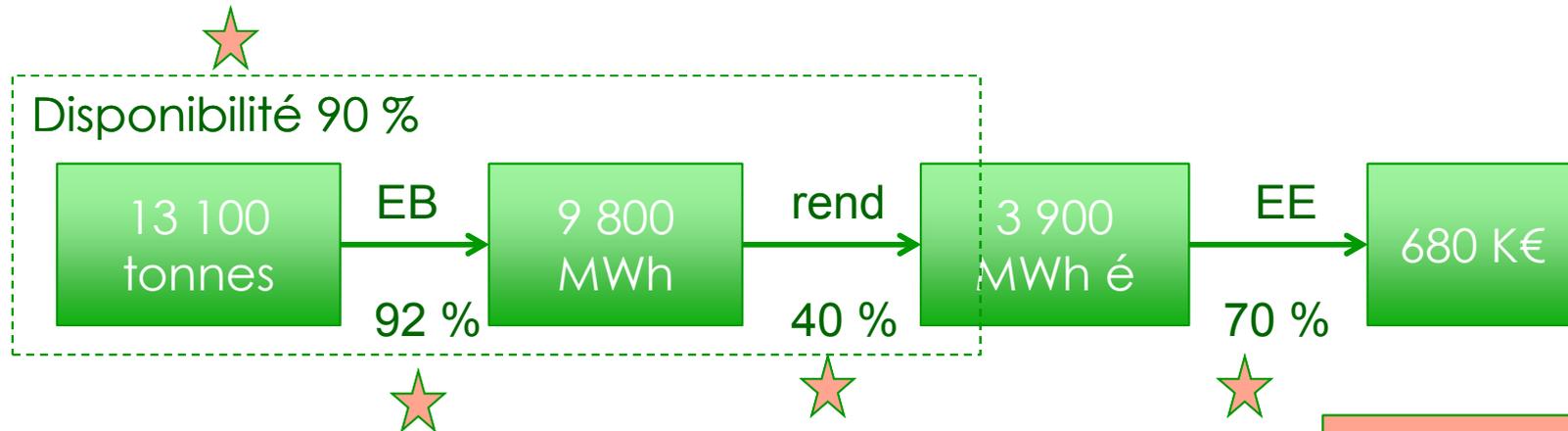


**Indicateur : EFFICACITE en kWh é/tonnes MO**

**Contrats cogénération pour projets de méthanisation**



# ENJEUX SUR LES PRODUITS



Perte de 10 % dispo

611 K€

Perte de 5 % de  
rendement cogénération

576 K€

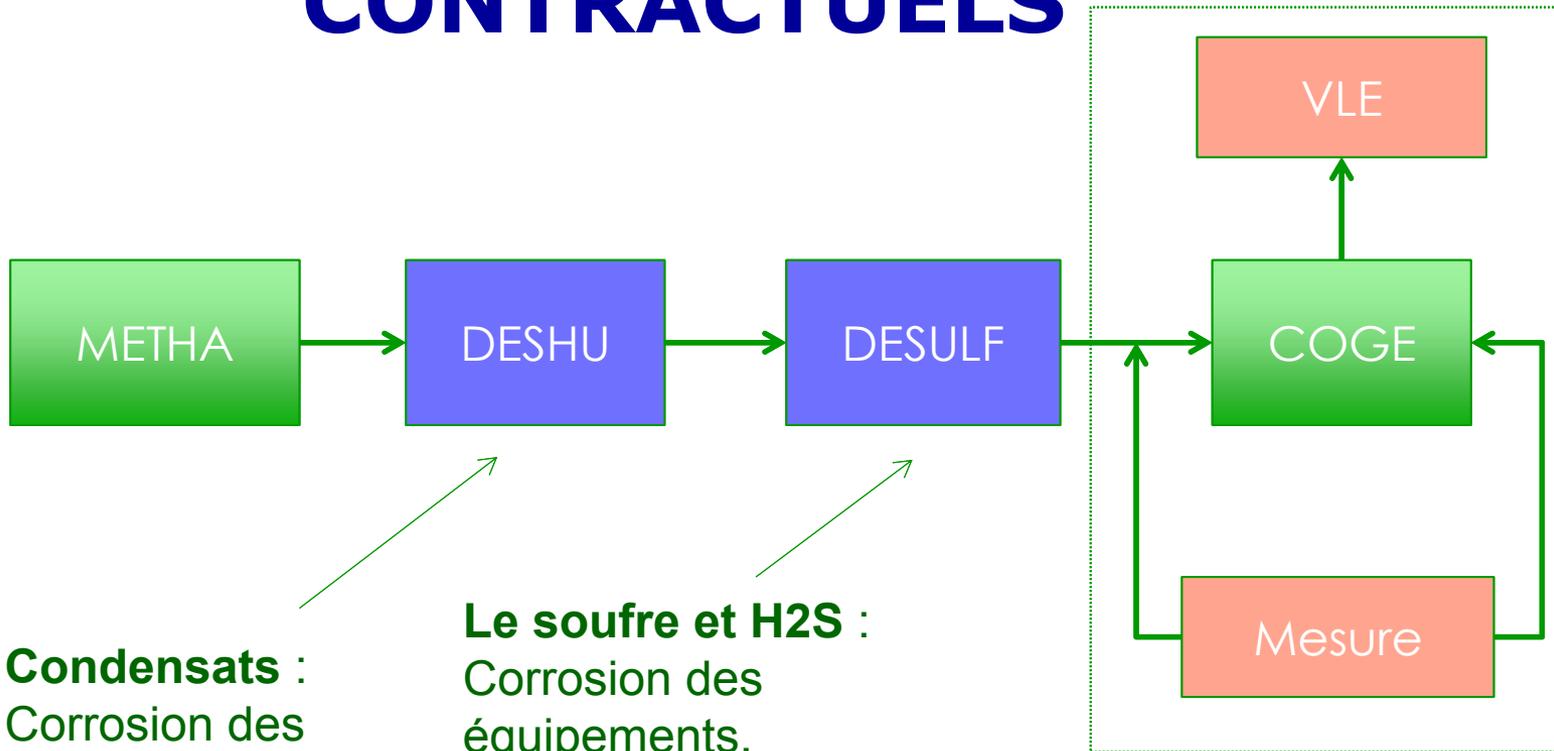
Perte de 50 % de  
valorisation thermique

616 K€

Exemple projet 500 kWé



# TRAITEMENT ET LIENS CONTRACTUELS



**Condensats :**  
Corrosion des équipements

**Le soufre et H<sub>2</sub>S :**  
Corrosion des équipements, dépôt sur les équipements

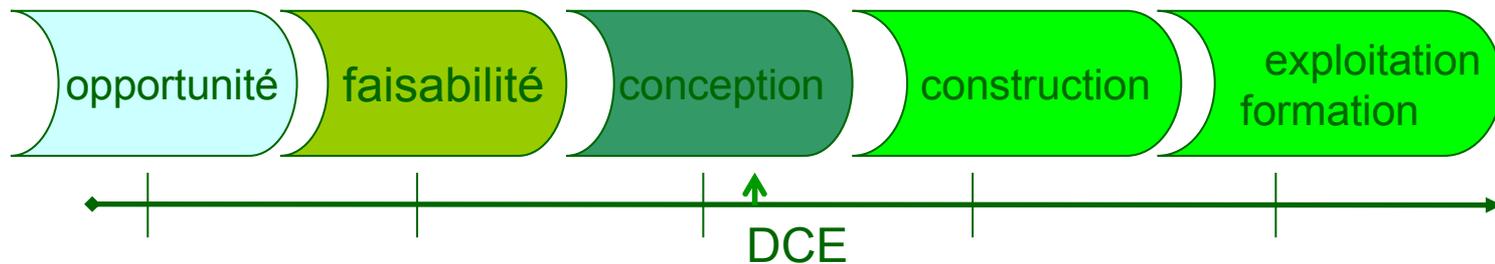
**L'ammoniaque (NH<sub>3</sub>)**  
**les composés halogénés (F, Cl,...):**  
Corrosion des équipements

**Le silicium**  
Dépôt de silice sur les pièces et usure prématurée



# 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



PR

LIMITES DE PRESTATIONS



- action
- action
- action



- action
- action
- action

DÉLAIS D'INTERVENTION



# 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

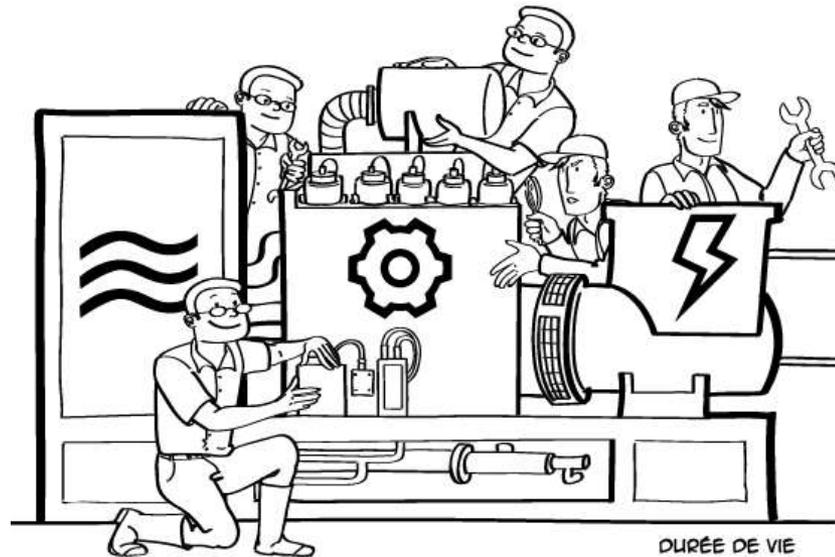
## REGLES DE BASE

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

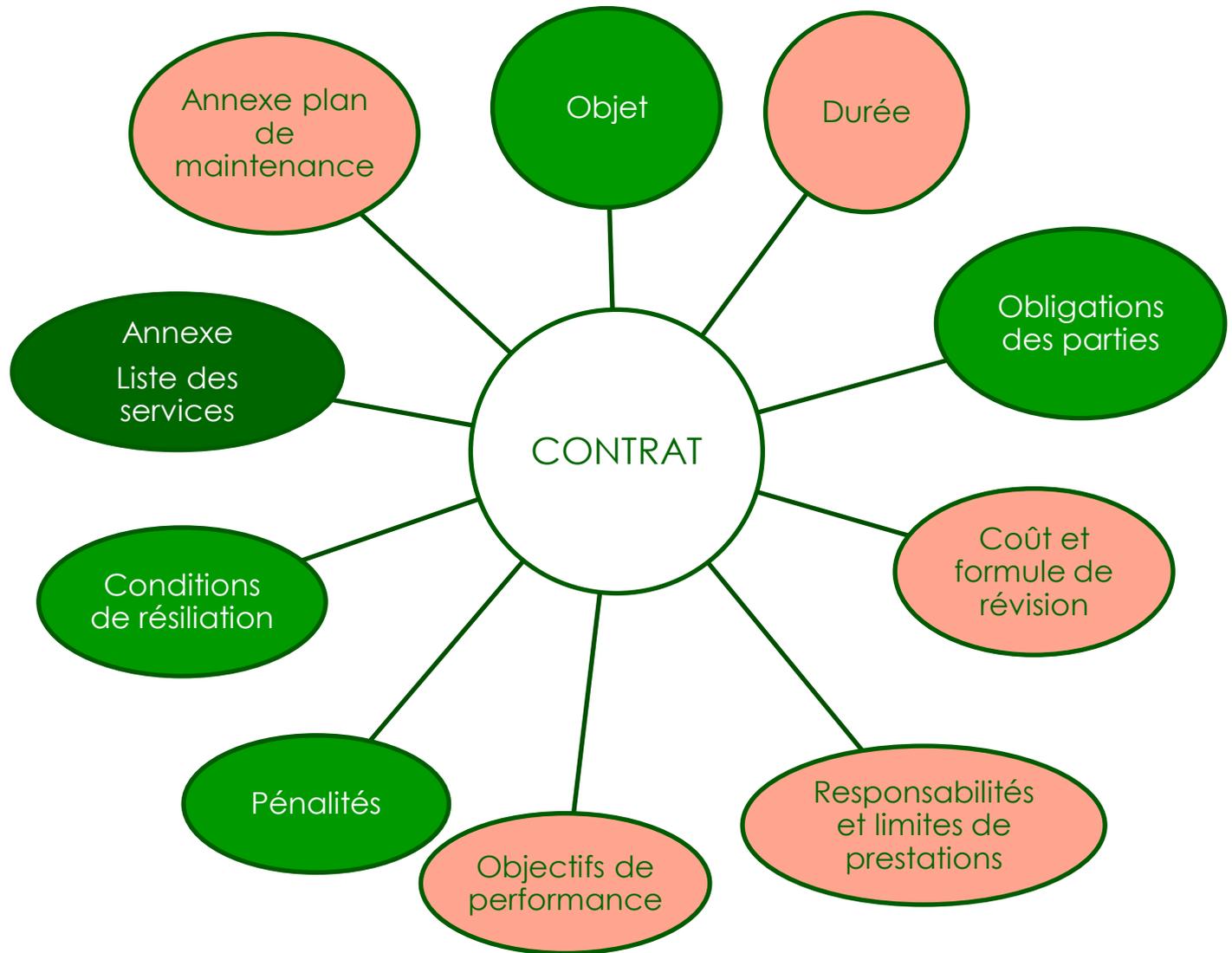


Cas par cas				
/				
/				

**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
  - ...



## 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



## Les éléments spécifiques

- **Niveau de traitement du biogaz:**
  - ☞ Charbon actif ou ajout sur intrants : H<sub>2</sub>S
  - ☞ Système de refroidissement : H<sub>2</sub>O

Coût peut être lié au taux d'H<sub>2</sub>S !  
+ 10 %

CH <sub>4</sub>
CO <sub>2</sub>
N <sub>2</sub>
O <sub>2</sub>
COV et halogénés
NH <sub>3</sub>
H <sub>2</sub> S, sulfure
H <sub>2</sub> 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 <sup>2</sup>			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 <sup>1</sup>
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 €				

11 347 €

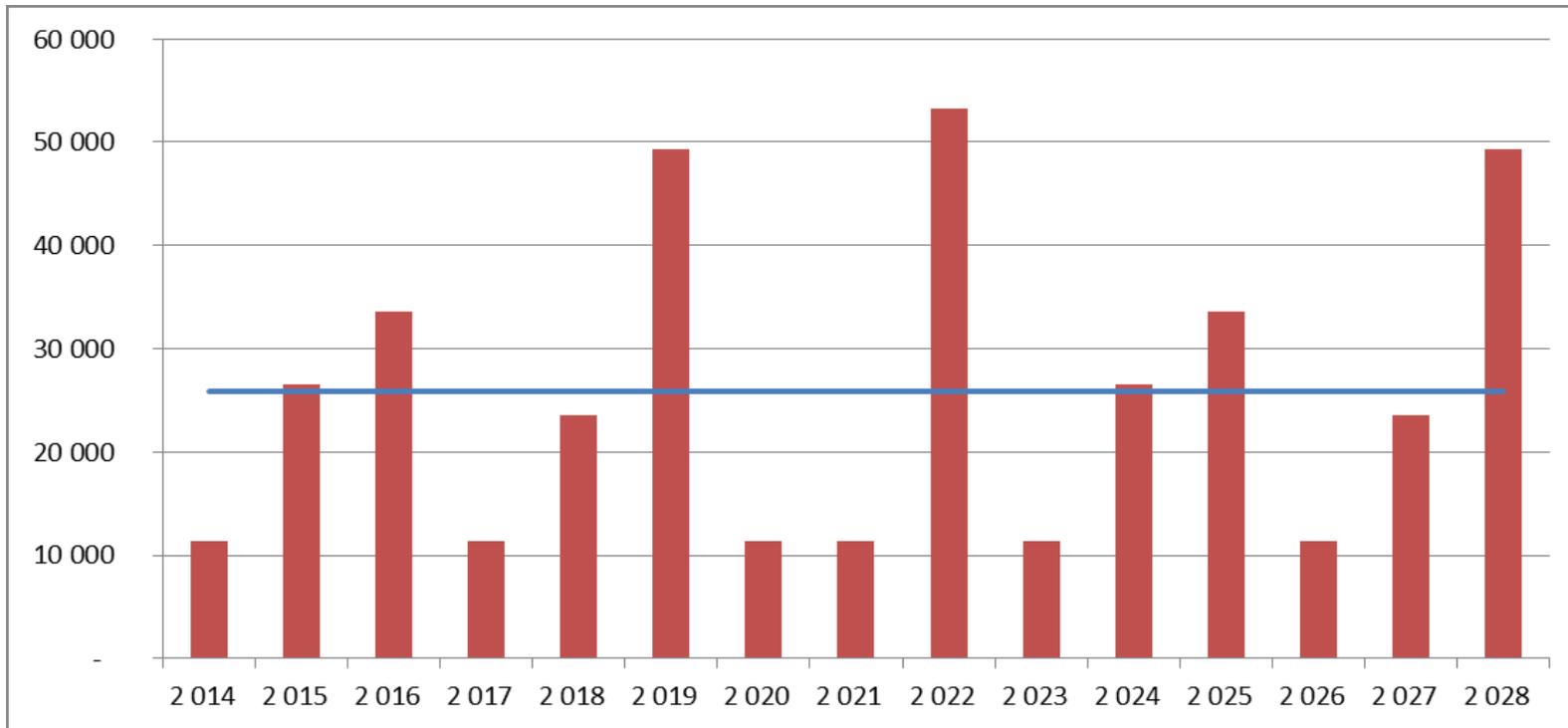
26 547 €

33 577,1 €

Contrats cogénération pour



# Exemples de coût pour une cogénération de 500 kWé



# 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 heure	COUT /MWh	COUT / AN	COUT GLOBAL 59 999 h	Années
50 kW	<b>Avec PE, GP délai 48h, bonus</b>	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, <b>Avec Huile, bonus, GP</b>	8,9	16,89 €	76 284 €	533 991 €	7
600 kW	hors 60K, huile		11,84 €	60 902 €	426 312 €	8
900 kW	<b>Avec GP, PE</b>	14,65	15,67 €	115 500 €	816 268 €	8
1 000 kW	<b>Avec GP, PE, BDM</b>		10,80 €	91 825 €	688 689 €	15

# EXEMPLE 1 : 100 kW

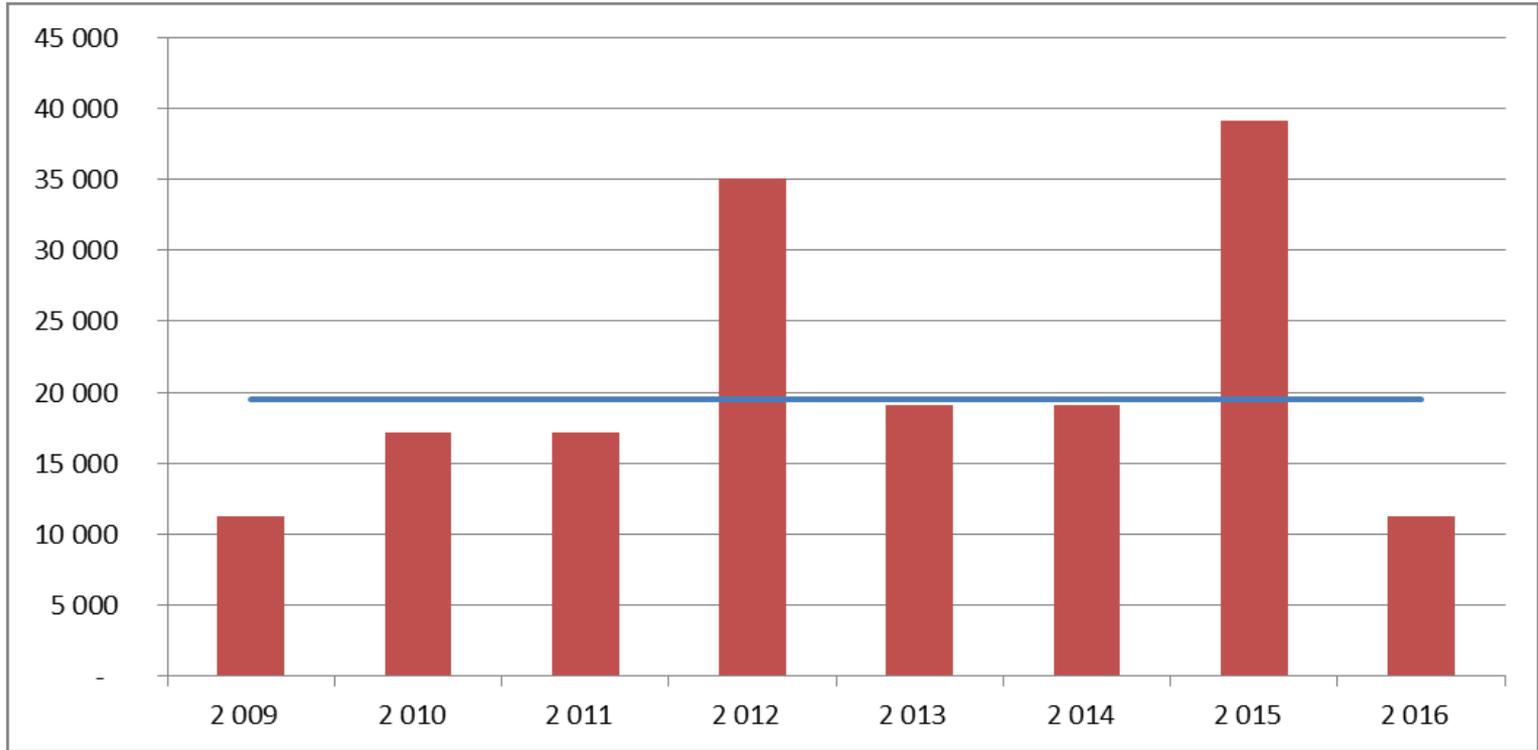
- Maintenance au cas par cas avec forfait d'intervention (déplacement mini : 1 800 €)
- **Niveau 2+ assuré par MOA (vidange, bougies, culbuteurs,...)**
- Pas de garantie de performance
- Pas de Hotline

## 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	<b>64 000</b>
BUDGET	11 232 €	17 116 €	17 116 €	35 076 €	19 076 €	19 076 €	19 076 €	39 076 €
COÛT 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



## 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.

RhôneAlpEnergie-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 désireux d'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

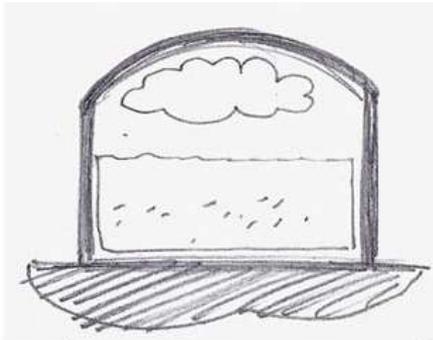
 PROFESSIONNEL  
 SOYEZ RÉFÉRENCÉ

## 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%


 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

