

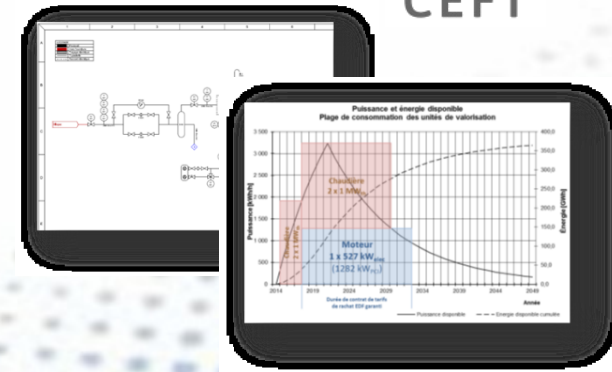
VALOPUR®

Procédé d'épuration membranaire du biogaz

Eric PEYRAT – CEFT/PRODEVAL



CEFT : bureau d'étude, spécialisé depuis 20 ans dans la filière de la méthanisation, le traitement et la valorisation énergétique du biogaz.



PRODEVAL : conception, fabrication et installation d'unités clef en main de captage, de traitement et de valorisation du biogaz depuis 20 ans.

- VALOGAZ[®] : unité de surpression séchage du biogaz
- VALOTHERM[®] : chaudière biogaz conteneurisée
- VALOPUR[®] : épuration membranaire du biogaz
- THIOPAQ[®] : désulfuration biologique du biogaz
- Filtration Pptek[®] : traitement des siloxanes
- Torchères Hofstetter
- Filtration charbon actif
- Réseau de captage de biogaz, forages



VALOPUR®

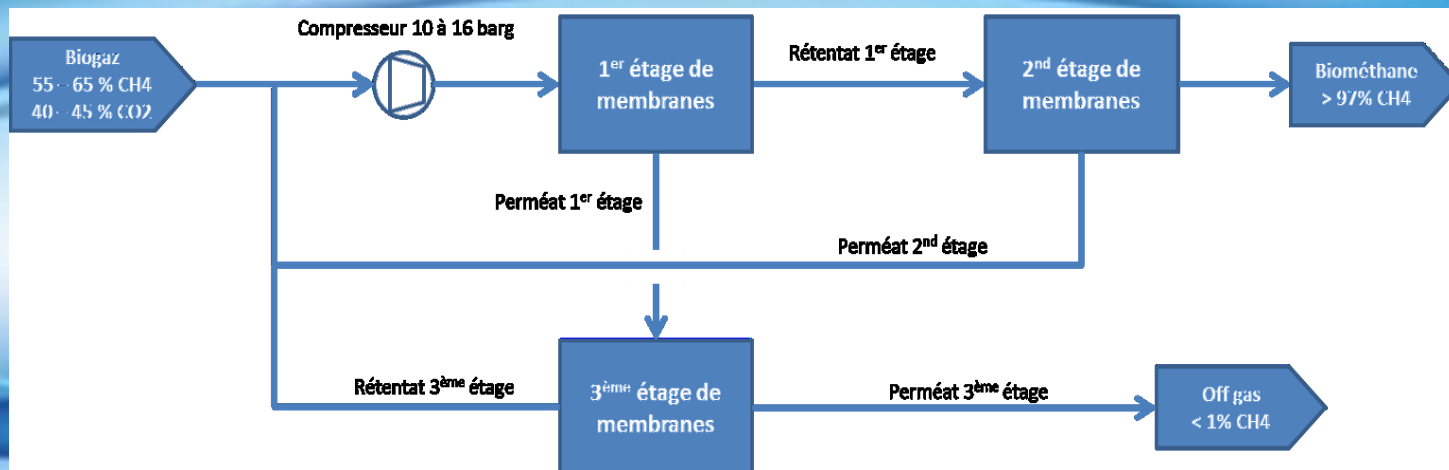
- Procédé haute performance d'épuration membranaire du biogaz

- Membranes SEPURAN®
Evonik producteur des polymères

SEPURAN®
An Evonik product.



- Procédé de filtration à 3 étages de membranes breveté par EVONIK
(WO/2013/098024 // PCT/EP2012/073901)



Avantages de la solution

➤ Procédé modulaire et évolutif

- ✓ En cas d'augmentation de la production de biogaz produit sur site, possibilité d'augmenter la capacité de traitement par simple ajout de membranes et/ou modification des paramètres de fonctionnement (augmentation pression de travail),
- ✓ Possibilité de dimensionner une installation avec 2 étages (CAPEX réduit, rendement 97% à 98%, 2 à 4% CH₄ dans les offgas) et de la faire ensuite évoluer vers 3 étages en cas d'évolution des besoins et/ou contraintes réglementaires (rejets offgas).

➤ Procédé simple et robuste

- ✓ S'adapte automatiquement aux variations de débit et de composition du biogaz à traiter pour une exploitation simplifiée, et une production stable,
- ✓ Rangeabilité de 0 à 100% du débit nominal,
- ✓ Démarrage et arrêt de l'installation possibles sur de courts intervalles assurant une grande flexibilité d'exploitation,
- ✓ Performances épuratoires atteintes en quelques minutes permettant d'optimiser l'injection réseau et de réduire les pertes en biométhane,
- ✓ Maintenance réduit car procédé simple (peu de pièces en mouvement),
- ✓ Alimentation directe dans le réseau de distribution du gaz naturel (pression inférieure à 16 barg) sans compression supplémentaire.

➤ Procédé propre et respectueux de l'environnement

- ✓ Pas de consommation d'eau ou autres consommables,
- ✓ Offgas pauvres en méthane (<1%) → pas d'oxydation à prévoir avant rejet à l'atmosphère.

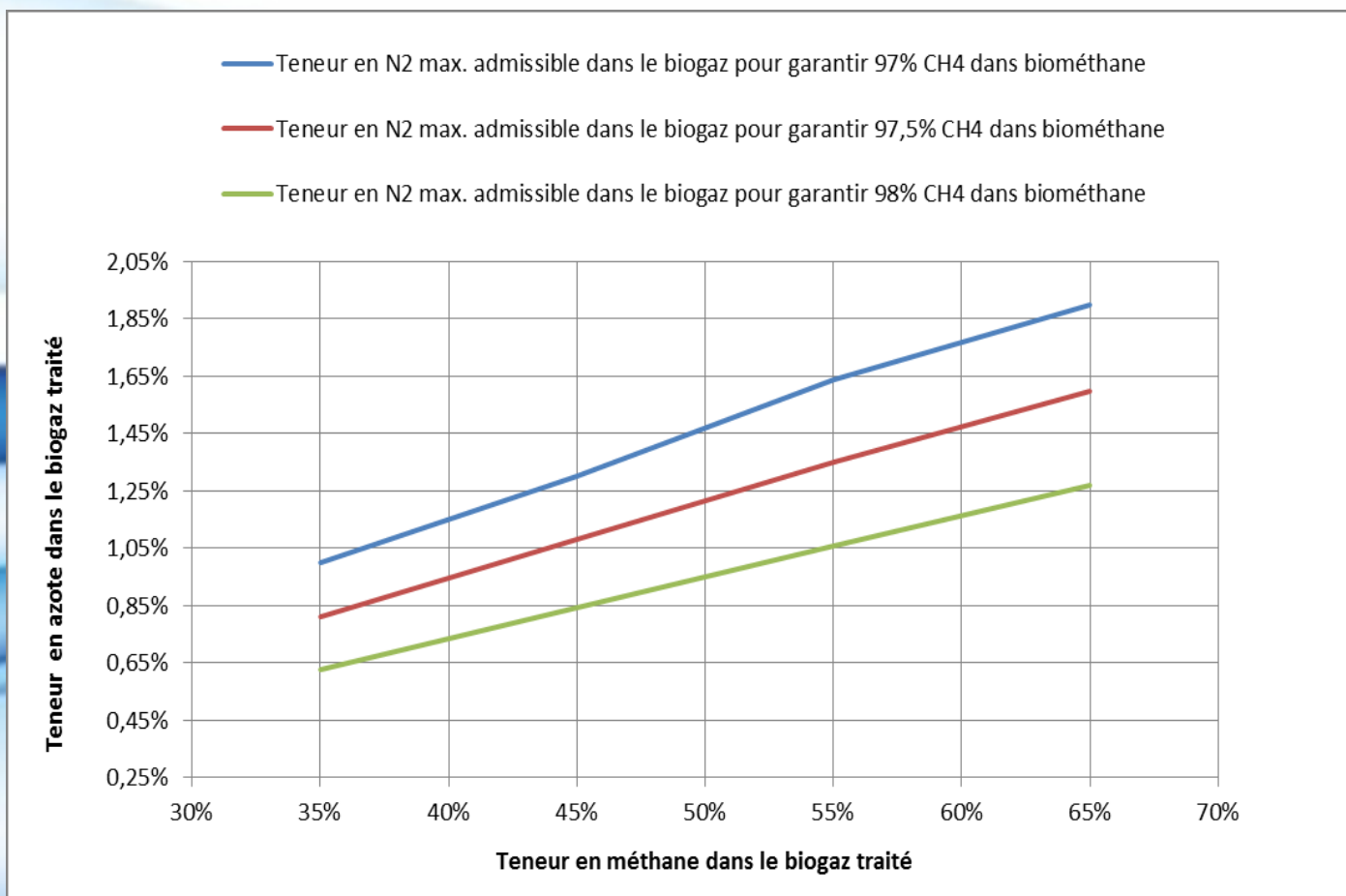
Prétraitement du biogaz en amont

Composition du biogaz requise en entrée unité VALOPUR® pour garantir le respect de la spécification sur le biométhane type H			
	Mini	Maxi	
Méthane (CH ₄)	35%	100%	
Dioxyde de carbone (CO ₂)	0%	60%	
Vapeur (H ₂ O)	n.a.		
Azote (N ₂)	0	< 1%*	Injection d'air dans le ciel gazeux des digesteurs à proscrire
Oxygène (O ₂)	0	0,7%* (dérogation)	
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	0	10 ppm	Traitement Charbon Actif ou bien désulfuration biologique selon taux d'H ₂ S à traiter
Ammoniaque (NH ₃)	0	10 ppm	Traitement Charbon actif si nécessaire
COVs et Siloxanes		10 ppm ^{3**}	Traitement CA ou traitement Pptek selon taux de COVs à traiter
Monoxyde de carbone (CO)	0	1%*	
Chlore (Cl)	0	0,5 mg/Nm ^{3**}	
Fluor (F)	0	5 mg/Nm ^{3**}	

* faible sélectivité des membranes vis-à-vis de ces constituants. Le constituant est concentré dans la biométhane

** sélectivité nulle. Le constituant est concentré dans le biométhane

Influence de la teneur en azote dans le biogaz entrant (valeurs indicatives)



→ Étude au cas par cas et dimensionnement spécifique à chaque projet

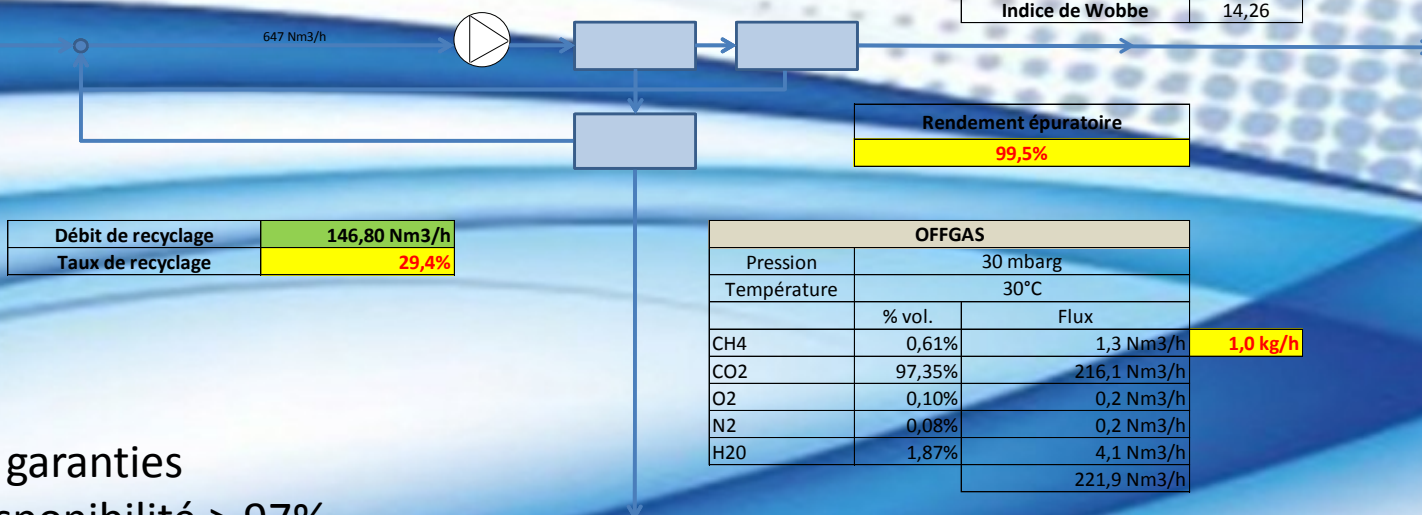
Bilan matière et performances (exemple pour 500 Nm3/h)

BIOGAZ APRES SECHAGE 5°C		
Pression	20 mbars	
Température	25°C	
	% vol.	Flux
CH4	54,54%	272,75 Nm3/h
CO2	44,13%	220,68 Nm3/h
O2	0,10%	0,50 Nm3/h
N2	0,40%	1,98 Nm3/h
H2O	0,83%	4,14 Nm3/h
	100,00%	500,0 Nm3/h

BIOMETHANE		
Pression	12,5 barg	
Température	30°C	
	% vol.	Flux
CH4	97,59%	271,4 Nm3/h
CO2	1,66%	4,6 Nm3/h
O2	0,10%	0,3 Nm3/h
N2	0,65%	1,8 Nm3/h
H2O	0,00%	0,0 Nm3/h
		278,10 Nm3/h

0,198 kWh/Nm3 de biogaz à traiter

PCS	10,80
Densité	0,57
Indice de Wobbe	14,26

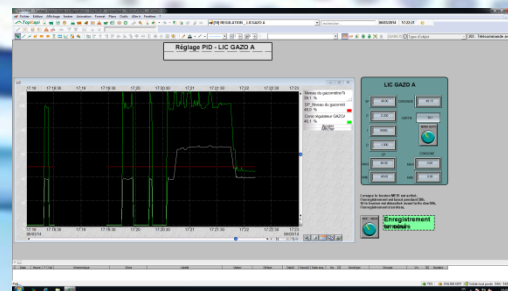
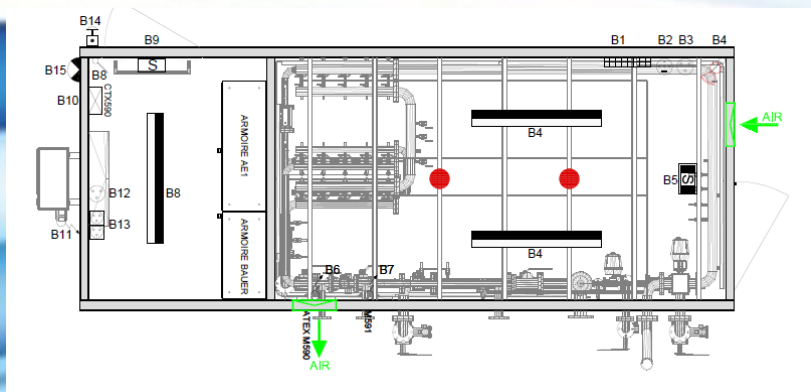


Performances garanties

- Taux de disponibilité > 97%
- Rendement épuratoire > 99%
- Teneur en CH4 dans les offgas < 1%

Conception de l'unité

- Compresseur outdoor à vis lubrifiée 10 à 16 barg (24 barg max si injection GRT)
- Récupération de chaleur refroidissement compresseur en option
- Mise en conteneur isolé 20 ou 40 pieds :
 - 1 local supervision climatisé
 - 1 local membranes chauffé et ventilé
- Détection gaz et incendie



- Fonctionnement automatique et suivi via supervision avec accès distant
 - ajustement automatique des paramètres de fonctionnement aux variations de composition/débit de biogaz produit ainsi qu'aux variations de la capacité du réseau GN
- Installation conçue et réalisée en France dans nos ateliers situés à Valence (26)



Contrats de garantie

- Possibilité de souscrire un contrat de garantie membranes (base durée de vie membranes 10 ans)
- Possibilité de souscrire un contrat de garantie sur les performances épuratoires → Partenariat PRODEVAL / Clarke Energy France
 - ✓ TAE garantit > 96%



$$TAE (\%) = \frac{\text{Volume annuel de CH}_4 \text{ contenu dans le biométhane conforme sortie unité d'épuration}}{\text{Volume annuel de CH}_4 \text{ fourni en entrée unités de prétraitement et d'épuration}}$$

Soit un taux de disponibilité supérieur à 97% et un rendement épuratoire supérieur à 99%

- ✓ Pénalité financière en cas de non respect des performances garanties
- ✓ Bonus financier en cas de dépassement des performances
- ✓ Le contrat de garantie sur les performances est subordonné à la souscription d'un contrat de maintenance garantie (cf. ci après)

Contrats de maintenance

Partenariat PRODEVAL / Clarke Energy France



- **Niveau 1** : *Contrat de maintenance préventive* → obligation de moyens
 - ✓ 2 interventions par an (4000 h) selon plan de maintenance machine
 - ✓ Fourniture des pièces de rechanges suivant listes attachées au plan de maintenance
 - ✓ Assistance téléphonique 24/7/365

- **Niveau 2** : *Maintenance garantie sans assurance Bris de Machine* → obligation de résultats
 - ✓ Maintenance préventive (cf ci-dessus) + maintenance curative hors membranes avec obligation de délai d'intervention :
 - 4 heures sur appel téléphonique direct ou par télésurveillance aux heures ouvrables (8h-17h)
 - 8 heures sur appel téléphonique direct ou par télésurveillance hors heures ouvrables, les week-end et jours fériés,
 - ✓ Le coût pièces et main d'oeuvre de la réparation sera pris en charge

- **Niveau 3** : *Maintenance garantie avec assurance Bris de Machine et pertes financières consécutives* → obligation de résultats
 - ✓ Niveau 2 + les prestations suivantes :
 - La valeur à neuf du matériel,
 - Le plafond de remboursement de la Perte Financière (sur la base du TAE),
 - La durée du remboursement de la PF.

1^{ère} référence : démonstrateur 50 Nm³/h

- Installation d'un démonstrateur industriel sur le site de la STEP de la Communauté de Commune du Pays Rochois (Arenthon 74) → production de biométhane type H et bioGNV
- Partenariat : CEFT / PRODEVAL / DEGREMONT SERVICES / CCPR



- Date de mise en service : mai 2014
- Capacité de traitement : 50 Nm³/h en phase 1 (jusqu'à 250 Nm³/h en phase ultérieure)
- Projet soutenu par la Région Rhône-Alpes, et la BPI Rhône-Alpes dans le cadre du programme INNOV'R



VALOPUR®

Procédé d'épuration membranaire du biogaz

Merci de votre attention

Contact : Eric Peyrat

e.peyrat@ceft.eu

Tél. : 06 11 99 16 75

www.prodeval.eu

www.ceft.eu

CEFT / PRODEVAL

Rovaltain - Parc du 45ème Parallèle 11 rue Olivier de Serres
26300 CHÂTEAUNEUF-SUR-ISERE

BP16145 Châteauneuf-sur-Isère
26958 VALENCE Cedex 9