

# Valoriser le biogaz en bioGNL et en bioCO<sub>2</sub>



UNE VALORISATION  
DU BIOGAZ  
**PLUS EFFICIENTE**



UNE HAUTE PURETÉ  
GRÂCE À LA **CRYOGÉNIE**



UNE INNOVATION  
OUVRANT DE  
**NOUVEAUX DÉBOUCHÉS**



# QUI SOMMES-NOUS ?



**Cryo Pur est une entreprise spécialisée dans la conception, la fabrication et l'installation de systèmes d'épuration cryogénique du biogaz et de liquéfaction du biométhane.**



**Cryo Pur est composée d'une équipe internationale d'ingénieurs, de chercheurs et de techniciens** qui allie l'excellence scientifique et la robustesse de la conception industrielle pour proposer des solutions techniques à haute valeur ajoutée à ses clients.



**L'innovation technologique est au cœur du projet de la société Cryo Pur** : protégée par 7 brevets mondiaux, la technologie Cryo Pur apporte des réponses concrètes aux enjeux de la filière biogaz et repousse les limites de l'efficacité énergétique grâce à un procédé de pointe.

## CHRONOLOGIE

Janvier  
2001

Denis Clodic est l'auteur du **premier brevet** sur le captage cryogénique du CO<sub>2</sub>.

Octobre  
2003

Denis Clodic et son équipe de Mines ParisTech mettent au point le **premier pilote de laboratoire** de captage cryogénique du CO<sub>2</sub> (5 kg de CO<sub>2</sub>/h).

Mars  
2006

Denis Clodic et son équipe de Mines ParisTech mettent au point un **démonstrateur de captage cryogénique du CO<sub>2</sub> à échelle industrielle** (1 t de CO<sub>2</sub>/j).

Mars  
2013

Le système Cryo Pur est choisi par SUEZ pour le **projet BioGNVAL** dans le cadre des Investissements d'Avenir de l'ADEME.

Mai  
2015

**Création de la société** Cryo Pur.  
**Augmentation de capital de 3 M€** avec le fonds d'investissement XERYS.

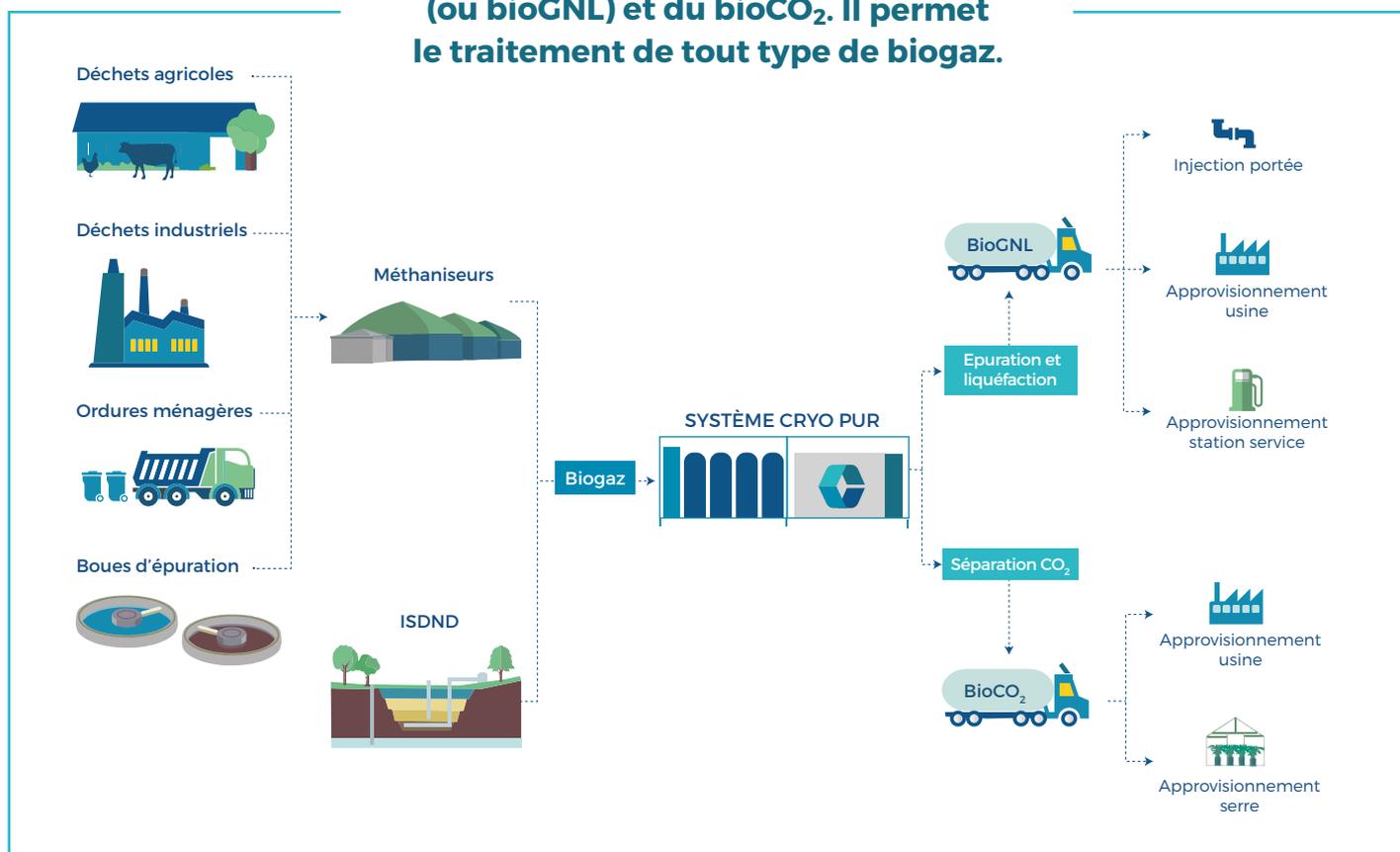
Juin  
2015

Cryo Pur **lauréat du Trophée de l'Innovation** d'Expo Biogaz 2015.

# QU'EST-CE QUE LE SYSTÈME CRYO PUR ?



À partir de biogaz, le système Cryo Pur permet de produire du biométhane liquide (ou bioGNL) et du bioCO<sub>2</sub>. Il permet le traitement de tout type de biogaz.



## LES AVANTAGES DU SYSTÈME CRYO PUR

- ✓ L'association de l'épuration cryogénique du biogaz et de la liquéfaction du biométhane dans un **même procédé** à très haute efficacité énergétique.
- ✓ **La séparation du CO<sub>2</sub>** avec un niveau de pureté permettant sa valorisation dans l'industrie.
- ✓ **La séparation des gaz de l'air** (l'azote et l'oxygène) lors de la liquéfaction du biométhane.

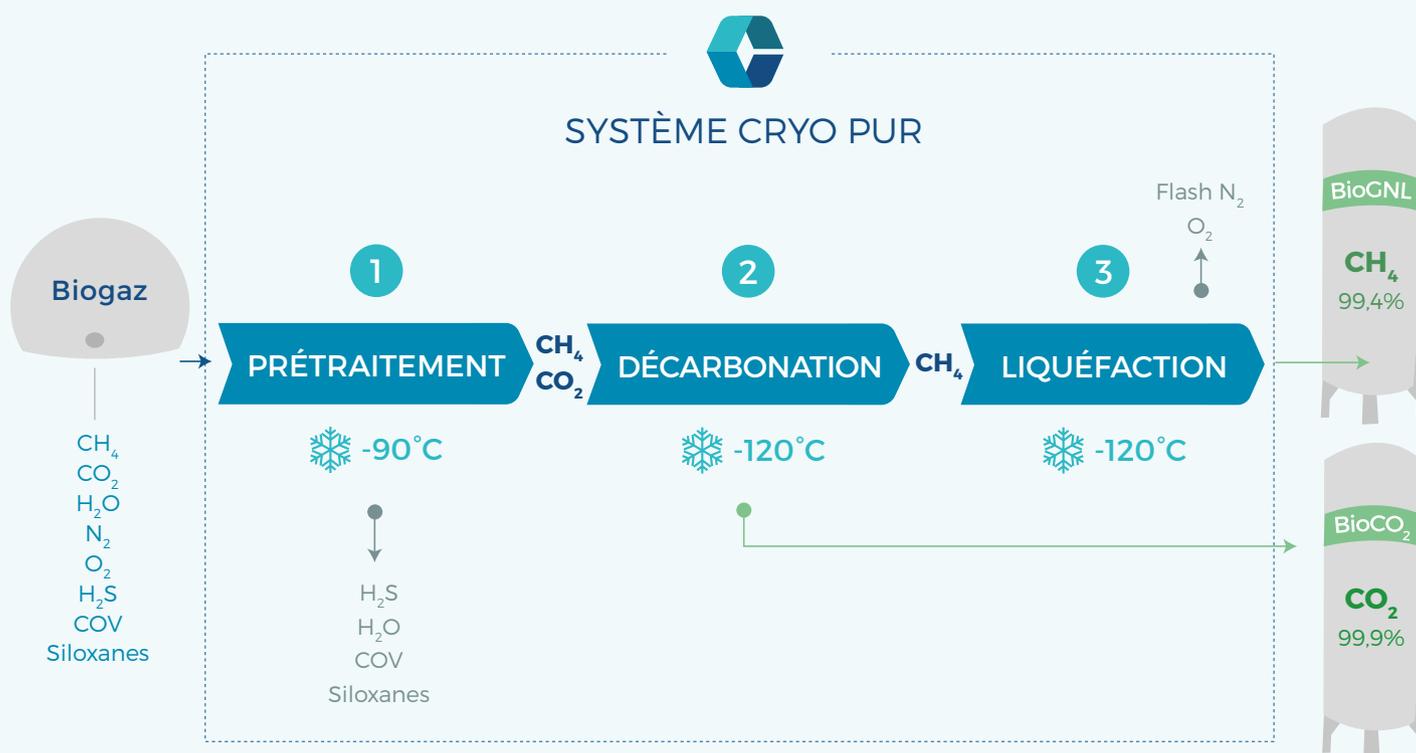
## LES AVANTAGES DU BIOGNL

- ✓ **La capacité de transporter le biométhane** de manière efficace lorsque les réseaux de gaz naturel ne le permettent pas.
- ✓ **Un carburant renouvelable** pour alimenter de manière durable les poids lourds :
  - un carburant neutre en émissions de gaz à effet de serre ;
  - aucune émission de particules fines ;
  - réduction drastique des émissions de NOx ;
  - réduction de la pollution sonore.

# UNE TECHNOLOGIE UNIQUE ET BREVETÉE



La technologie Cryo Pur s'adapte à des débits de biogaz de 70 à 2 000 Nm<sup>3</sup>/h. L'ensemble des composants indésirables contenus dans le biogaz (H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, COV, Siloxanes, CO<sub>2</sub>) sont captés par cryo-condensation, c'est-à-dire que ces composants sont givrés, ce qui assure une épuration optimale du biogaz.

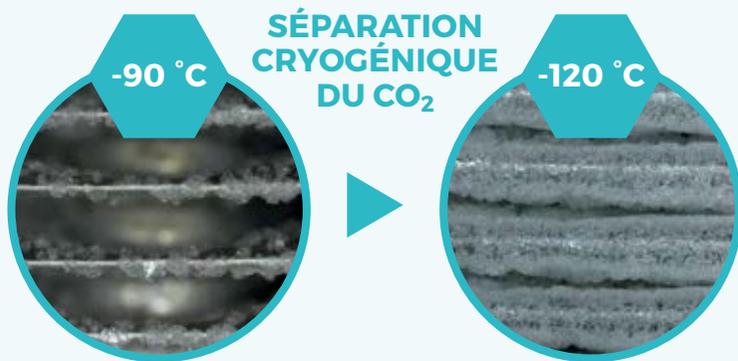


## LIQUÉFACTION ET RÉCUPÉRATION

- ✓ Une fois épuré à plus de 99 %, **le biométhane est liquéfié sous forme de bioGNL.**
- ✓ Le CO<sub>2</sub> est récupéré sous forme liquide pour être ensuite valorisé **grâce à son très haut niveau de pureté.**

## UNE CONSOMMATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE MINIMALE

- ✓ La clé de la technologie Cryo Pur est de permettre l'ensemble de ces étapes avec une consommation d'énergie électrique minimale, de l'ordre de **0,5 kWh/Nm<sup>3</sup> de biogaz brut, pour l'épuration et la liquéfaction.**



Démarrage  
du givrage du CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub> givré prêt  
à être récupéré et liquéfié.

## GAMME DE PRODUITS CRYO PUR

Modèle	Débit biogaz entrant minimal (Nm <sup>3</sup> /h)	Débit biogaz entrant maximal (Nm <sup>3</sup> /h)	Production nominale bioGNL (t/jour)
CP 70	35	85	0,7
CP 150	75	180	1,4
CP 250	125	300	2,3
CP 500	250	600	4,6
CP 800	400	960	7,4
CP 1000	500	1 200	9,3
CP 1500	750	1 800	14,0
CP 2000	1 000	2 400	18,6

## LES AVANTAGES DE L'ÉPURATION CRYOGÉNIQUE CRYO PUR

- ✓ **Aucune perte** de biométhane.
- ✓ **Disponibilité garantie** de l'installation.
- ✓ **Adaptation** à des variations de débits importantes.
- ✓ **Récupération de la chaleur** des groupes frigorifiques pour assurer le chauffage du digesteur.
- ✓ **Pureté** du biométhane.
- ✓ **Pureté** du bioCO<sub>2</sub>.

## LES AVANTAGES DE LA LIQUÉFACTION DU BIOMÉTHANE CRYO PUR

- ✓ **Séparation des gaz de l'air** (l'azote et l'oxygène), ce qui permet la valorisation du biogaz de décharge.
- ✓ **Consommation d'énergie électrique minimale**, grâce à l'association de l'épuration cryogénique et de la liquéfaction.

## Un système fiable et opérationnel



**Le démonstrateur industriel Cryo Pur a été réalisé en partenariat avec SUEZ dans le cadre du projet BioGNVal, en parti financé par le Programme Investissements d'Avenir de l'ADEME.**

Il réalise l'épuration du biogaz et la liquéfaction du biométhane à partir de biogaz issu de boues d'épuration, ainsi que la séparation du bioCO<sub>2</sub>. Il est dimensionné pour un débit nominal de 120 Nm<sup>3</sup>/h de biogaz.

Le démonstrateur a validé, courant 2014, l'ensemble de ses fonctionnalités sur le site du CNPP Vernon :

- captage cryogénique du CO<sub>2</sub> ;
- liquéfaction du biométhane ;
- séparation de l'azote et de l'oxygène.

En 2015, le système Cryo Pur est en fonctionnement 24 heures sur 24 sur le site de la station d'épuration de Valenton.

Partenaires du projet BioGNVal :



# UNE TECHNOLOGIE DE RUPTURE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE



Le système Cryo Pur répond à trois grands défis que nos sociétés doivent relever :



## LA PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Utilisé comme carburant, le **BioGNL** permet une réduction très importante des émissions de polluants et présente une vraie alternative au diesel :

- ✓ aucune émission de particules fines ;
- ✓ - 70 % d'émissions de NOx ;
- ✓ - 50 % d'émissions sonores.



## LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le **BioGNL** est une énergie **renouvelable** issue de déchets et a un impact neutre sur les émissions de gaz à effet de serre. Son utilisation permet de décarboner le mix énergétique. Le **BioGNL** est la seule solution durable pour le transport longue distance opéré par les poids lourds.



## LE DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE LOCALE

Le système **Cryo Pur** permet la **valorisation des déchets** et ouvre la voie à de très nombreux projets. Les collectivités et les entreprises vont pouvoir produire leur propre énergie à partir de leurs déchets, ce qui réduit la dépendance aux importations de ressources fossiles, assure des compléments de revenus, aux agriculteurs notamment, et consolide une économie locale et respectueuse de l'environnement.

## Nos partenaires



le **cnam**

