

Produire du bio-méthane (et bio-GNV) à la ferme:

Possible mais dans quelles conditions?


Jacky BONNIN

Contexte et enjeux

- ☐ La valorisation du biogaz en bio-méthane destiné à l'injection en réseau ou à la production de carburant véhicule en est à ses débuts en termes de réalisations
- ☐ De très nombreux projets émergent, de toute taille et dans des configurations très variées
- ☐ Le contexte français est tel qu'il est plus facile de faire des projets de petite taille et qu'il y a une forte demande du secteur agricole
- ☐ Pourtant, les technologies d'épuration du biogaz en bio-méthane sont encore peu vulgarisées
- ☐ A cela s'ajoute les différentes solutions de valorisation du bio-méthane, avec leurs spécificités
- ☐ A l'inverse de la cogénération, les choix technologiques sont nombreux et le rapport à la taille des installations plus complexe

Poser la question: **Comment produire du bio-méthane à la ferme?** revient donc à:

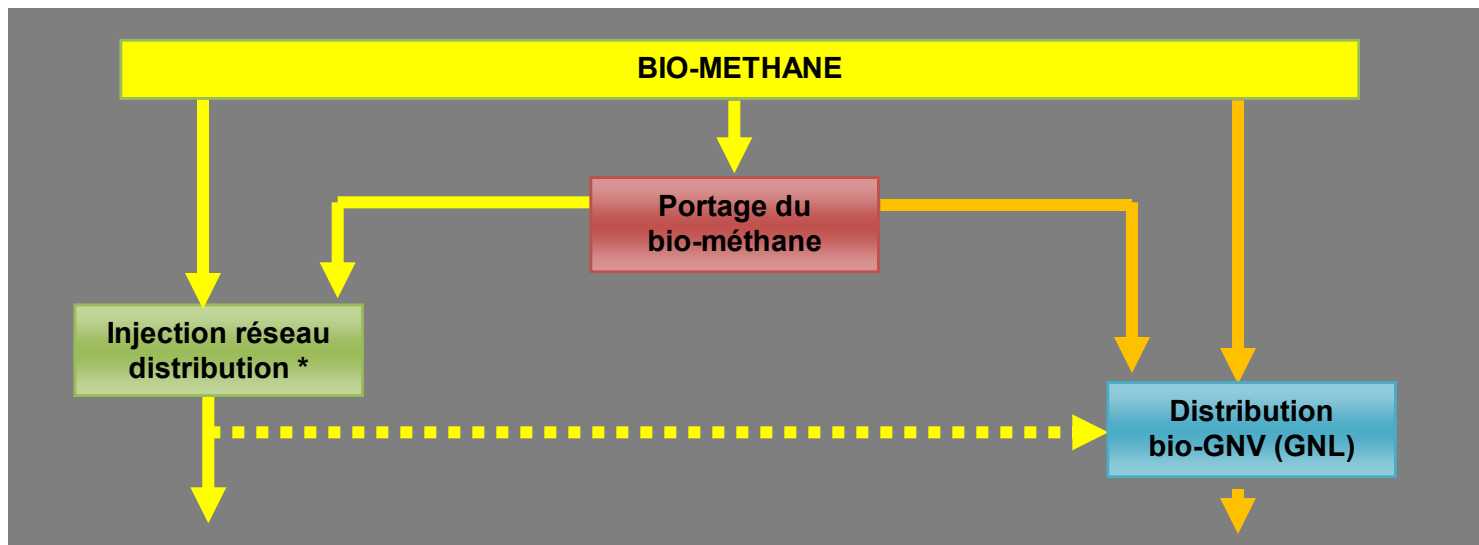
- ✓ connaître les solutions techniques d'épuration du biogaz pour des faibles débits et leurs seuils minimum de faisabilité technique et économique
- ✓ identifier les solutions de valorisation de ce bio-méthane avec leurs contraintes et leurs atouts

Ces aspects ont fait l'objet d'une étude réalisée dans le cadre du programme 
« Développement de projets bio-méthane / bio-GNV »

Revue des technologies disponibles en France pour des capacités de production < 80Nm³/h

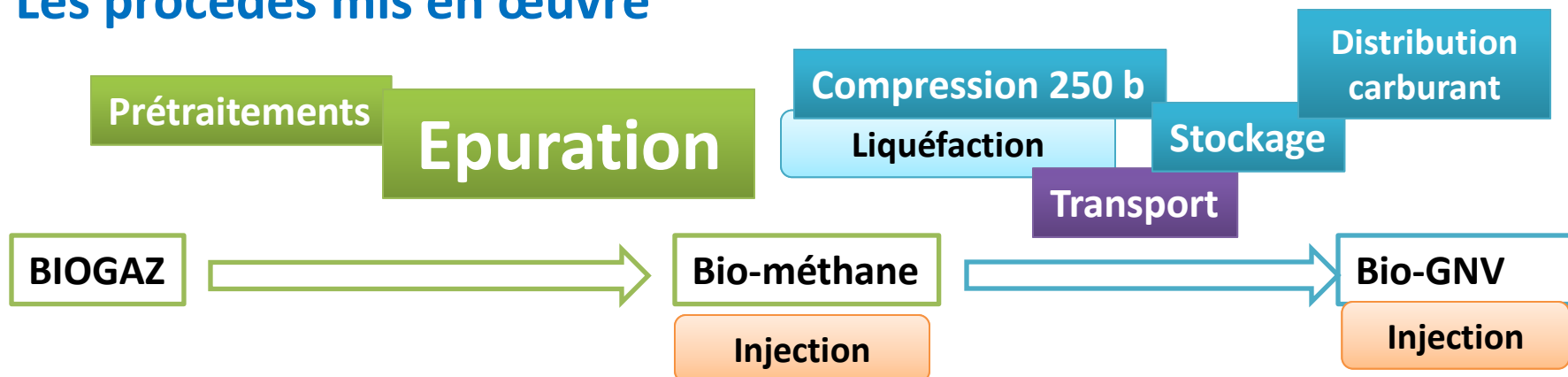
Exigences et contraintes à prendre en compte

Les valorisations du bio-méthane



*: compte tenu du champ de l'étude, l'injection en réseau de transport n'est pas prise en compte

Les procédés mis en œuvre



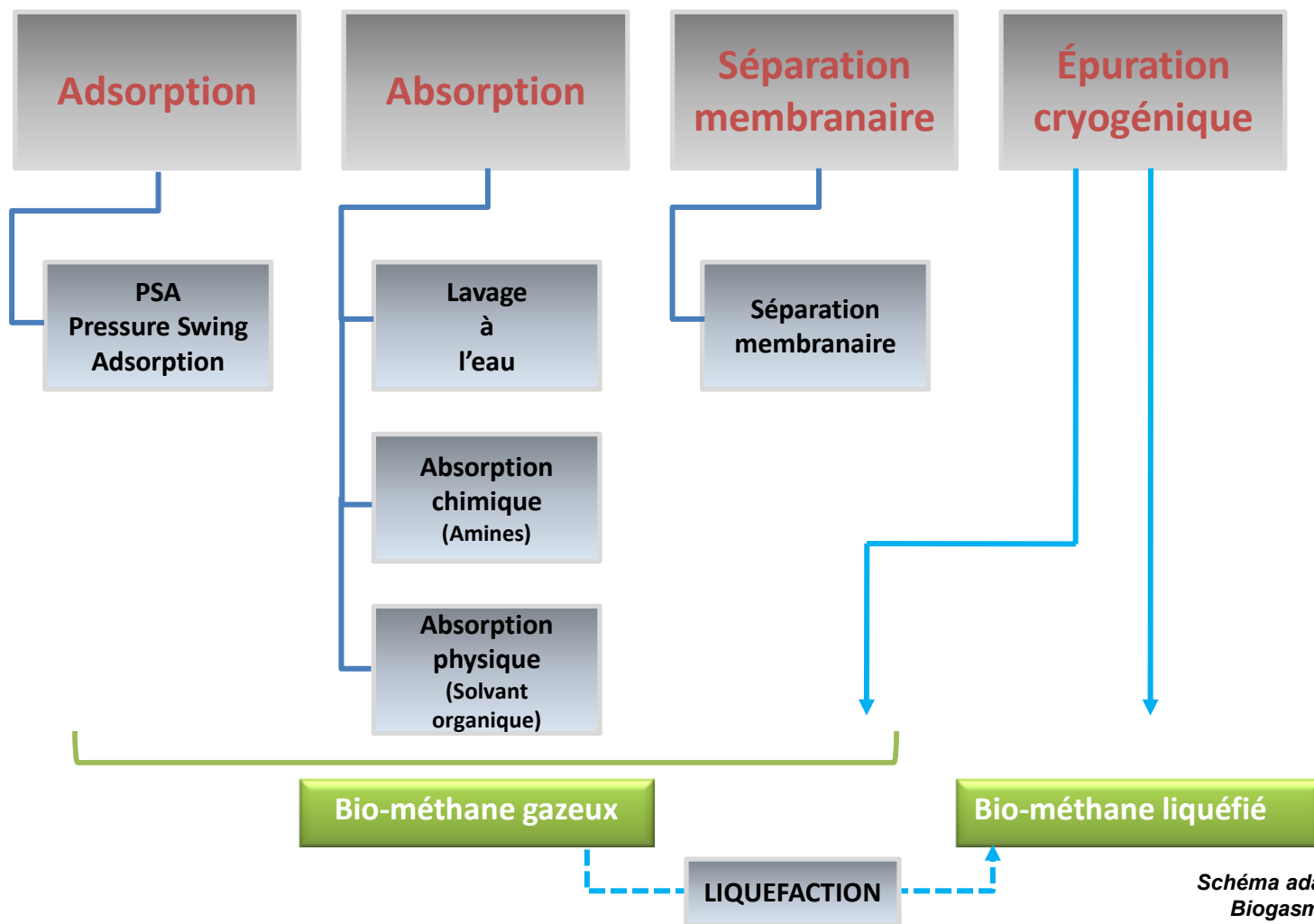
Le seuil de 80 Nm³/h de bio-méthane

- ❑ 80 Nm³/h équivaut à la production d'environ 1 230 000 Nm³/an de biogaz à 60% CH₄
- ❑ Ordres de grandeur:
 - ✓ 80 Nm³/h Equivaut à ± 360 kWé en cogénération (selon le rendement du moteur)
 - ✓ =Production moyenne d'un gisement de nature agricole (déjections animales + produits végétaux) de 2500 à 4000 T MS/an selon la nature des intrants, la température de digestion et la présence ou non d'un prétraitement
 - ✓ En méthanisation en voie liquide: gisement de 15 000 à 25 000 T/an
 - ✓ En méthanisation en voie sèche: gisement de 10 000 à 15 000 T/an

Les objectifs de qualité

Principaux paramètres	Bio-GNV ISO 15403	Norme « Injection » Gaz H
PCI / PCS Méthane	PCI > 8,55 >86% CH ₄	PCS >10,7 kWh/Nm ³ Eq. > 96,7%CH ₄
O ₂ (%vol)	<3%	<0,75%
H ₂ S	<5 mg/Nm ³	<5 mgS/Nm ³
CO ₂	<3%	<3,5%
NH ₃		< 3 mg/Nm ³
H ₂ O Point de rosée	< T° de fonctionnement du véhicule	< -5°C A pression maxi

Les différentes voies d'épuration du biogaz



*Schéma adapté de :
Biogasmix 2010*

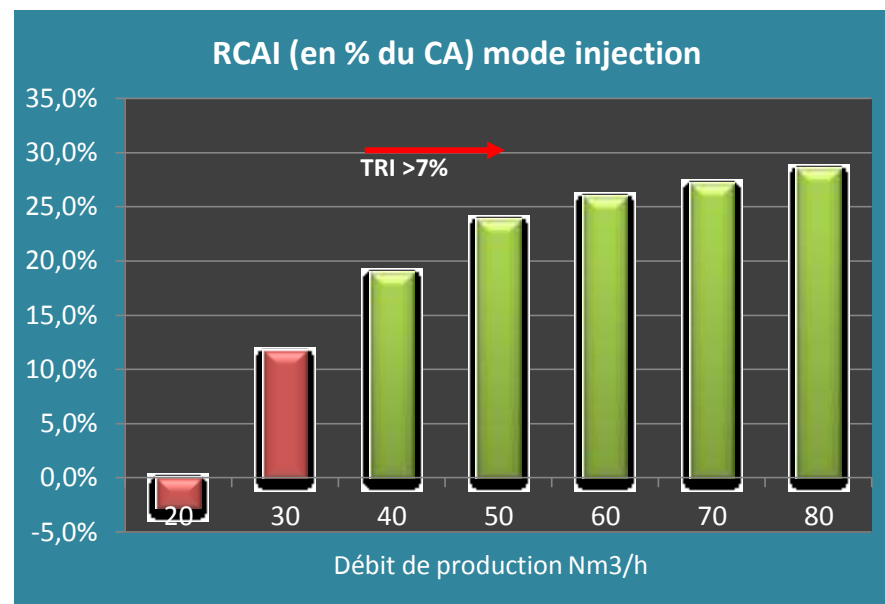
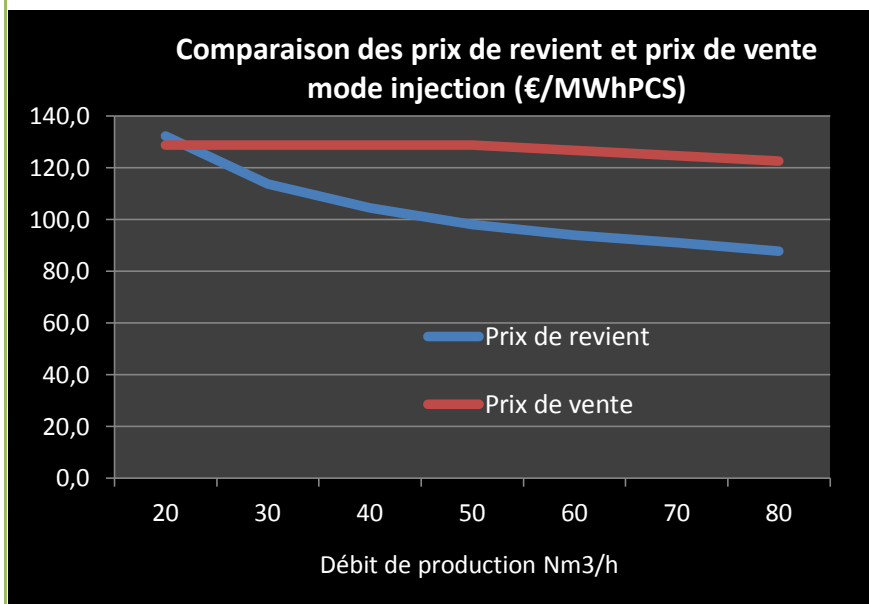
Acteurs et seuils d'épuration du biogaz

- ☐ Entreprises présentes sur le marché français (fabricant d'une technologie ou assembleur)
- ☐ gamme de débit < 80 Nm³/h

	Lavage eau	PSA	Membranes	Amines	Cryogénie liquéfaction
Entreprises Taille minimale (Nm³/h)	Kempro Environnement (>5) GreenLaneBiogas (>80)	VerdeMobil (Xebec) (>10)	Prodeval (>10) Host (>20) DMT(>50) MT-Energie (>75) Air Liquide (>30) Cirmac Arol Energy (>45)	HERA Cleantech (>30)	EREIE (>65) GTS VerdeMobil
Budget d'investissement épuration (€HT)	85 000 à 800 000€ selon constructeur, débit et options	350 000 à 450 000€ selon débit (hors chaudière offgaz)	300 000 à 750 000€ selon constructeur, débit, équipements	650 000 à 800 000€ selon débit et options	820 000 à 1 040 000 € selon constructeur
Coûts consommables annuel (€HT / Nm³/h) Mini- Maxi	330 – 405€	340 – 400€	190 – 370€	210 – 250€	890 – 970€

Injection directe: seuil économique

- Constats:
 - en dessous de 50 Nm³/h, le tarif d'achat n'augmente plus (128,86€/MWhPCS)
 - à 20 Nm³/h, le coût d'injection représente 40% des recettes (25% à 30 Nm³/h)
- Une modélisation à partir de coûts moyens issus de projets en développement fait apparaître
 - un prix de revient supérieur au prix de vente pour un débit de 20-25 Nm³/h
 - Un seuil minimum de faisabilité de l'ordre de 40 Nm³/h (avec 20% de subvention)
 - Une relative stabilité de la marge brute à partir de 60 Nm³/h



Produire du bio-GNV à la ferme et le valoriser sur site

- **Moyens techniques:**

- Compresser le bio-méthane à 250 – 300 bar → compresseur HP
- Stocker le bio-GNV dans des bouteilles: capacité de stockage à dimensionner selon les rythmes de distribution
- Installer une borne de distribution



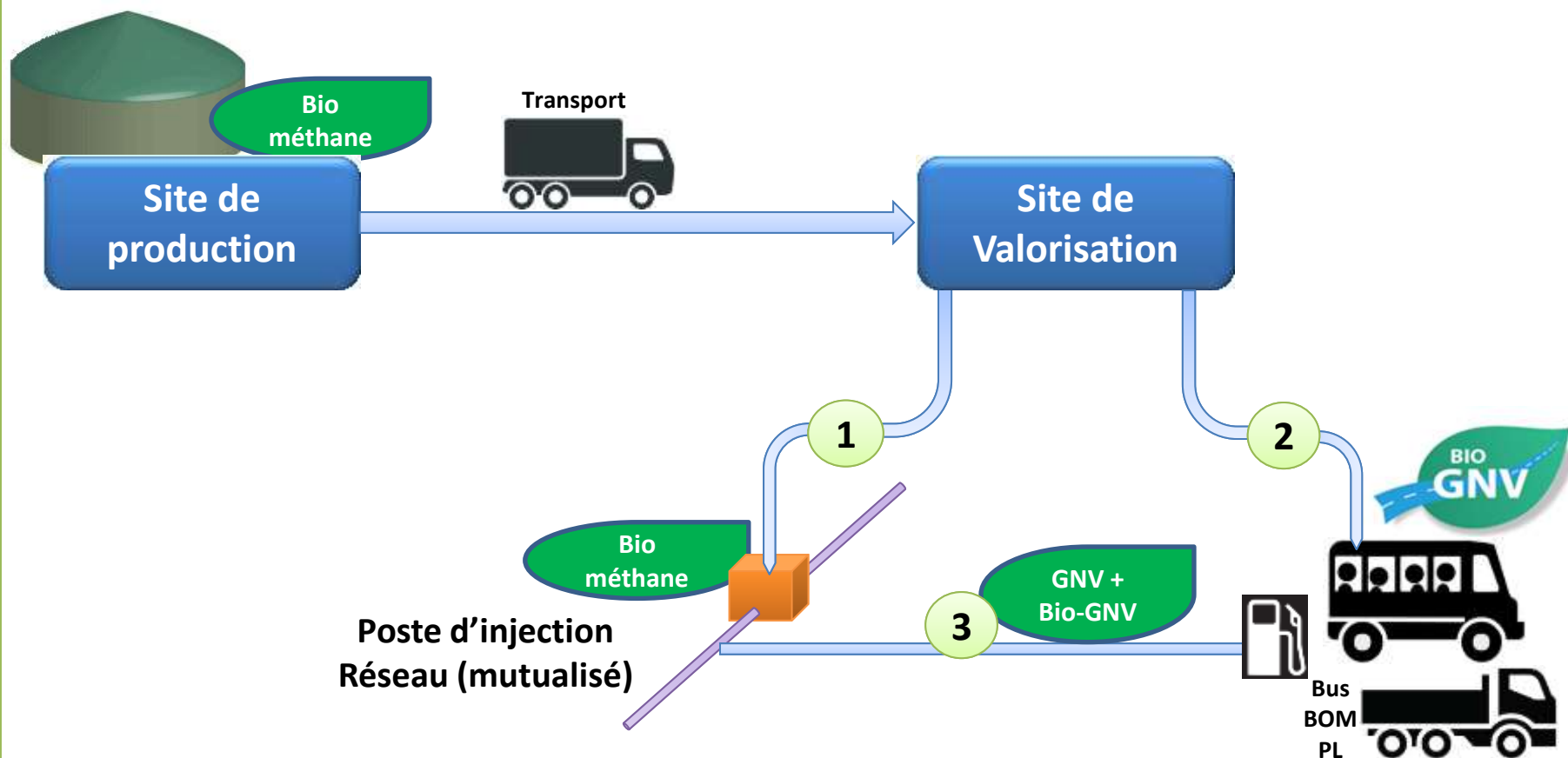
- **Condition sine qua non: DISPOSER D'UNE FLOTTE CAPTIVE**

- capable d'absorber la production
- avec régularité

CONTRAINTES MAJEURES

- il faut un secours (en cas de défaut de production) donc un réseau
- il faut prendre en compte les délais de renouvellement des flottes

Le « portage » du bio-méthane



- Soit scénario 1 (éventuellement 1+3)
- Soit scénario 2

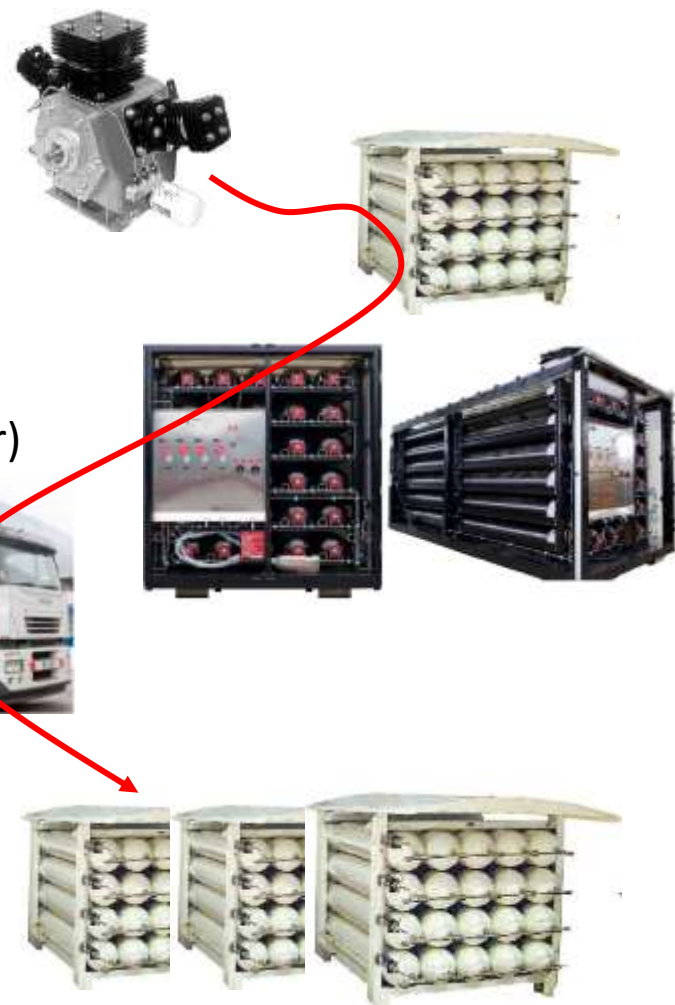
Les conditions techniques du « portage »

• Bio-méthane gazeux:

- ☐ Compression à 250 – 300 bar
- ☐ Stockage tampon bouteilles en rack
- ☐ Transport par racks containerisés (avec booster)



- ☐ Stockage tampon au point de valorisation

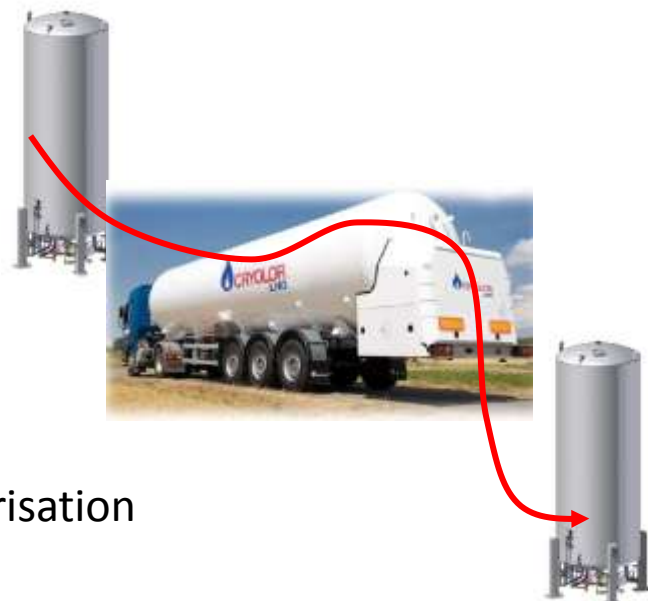


Une plus value importante pour le projet
Il y a un intérêt à mutualiser l'outil de transport

Les conditions techniques du « portage »

• Bio-méthane liquéfié

- ☐ Stockage en cuve sur le site de production
- ☐ Transport par citerne cryogénique
- ☐ Dépotage en cuve cryogénique au point de valorisation



Logistique potentiellement plus simple et moins coûteuse

Le bilan global de l'épuration à la livraison est à prendre en compte

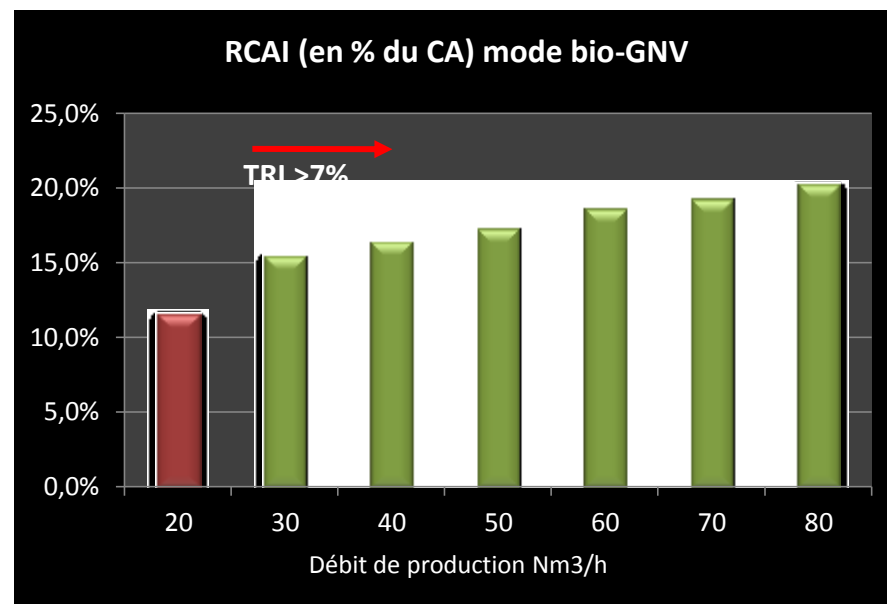
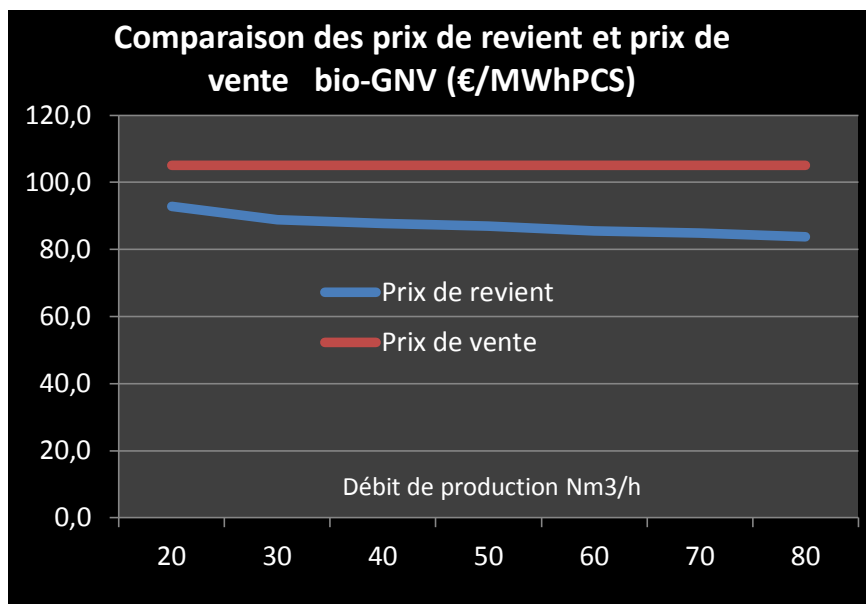
- ☐ Au point de valorisation, mise en pression et vaporisation → bio-GNV

Les acteurs des segments compression, stockage, transport, distribution

	Equipements	Caractéristiques	Gamme de coûts	Fabricant spécialisé
Compression	Compresseur haute pression	20 à 200 Nm ³ /h	30 000 à 100 000 €	Cirrus ; Bauer Atlas Copco
Stockage fixe	Bouteilles	Standard 80 litres 24 Nm ³ à 300 bar	Selon matériau (acier, aluminium, composite...)	Luxfer ; Eurocylinders; Cirrus
	Rack de bouteilles fixes	Par lots de bouteilles 80 l Montage sur châssis	800 à 1000€ la bouteille (selon capacité)	Luxfer ; Cirrus Bauer
	Cuve (stockage gaz liquéfié)	A partir de 8 500 litres de GNL	75 000 à 150 000 € pour 10 à 80 m ³ de GNL (cuve)	Indox Cryo Energy ; Cryolor
Transport Stockage mobile	Container bouteilles 20 à 45"	Type "Ampliroll » 5 000 à 13 000 Nm ³ (250 bar)	220 000 € pour 5 200 Nm ³	Luxfer (Dynetek Europe)
	Citerne de transport liquide	Citerne transport cryogénique (20-55 Nm ³ de GNL)	Prestation de transporteur spécialisé	Indox Cryo Energy ; Cryolor
Distribution carburant	Borne privative	Distribution rapide ou lente - Option: gestionnaire de flotte	15 000 à 30 000 € selon constructeur et option	Cirrus ; Bauer Atlas Copco ; BRC fuel maker
	Borne libre service grand public	"Pastille verte" Afficheur de prix	35 000 à 50 000 € selon constructeur et options	

Bio-GNV: seuil économique

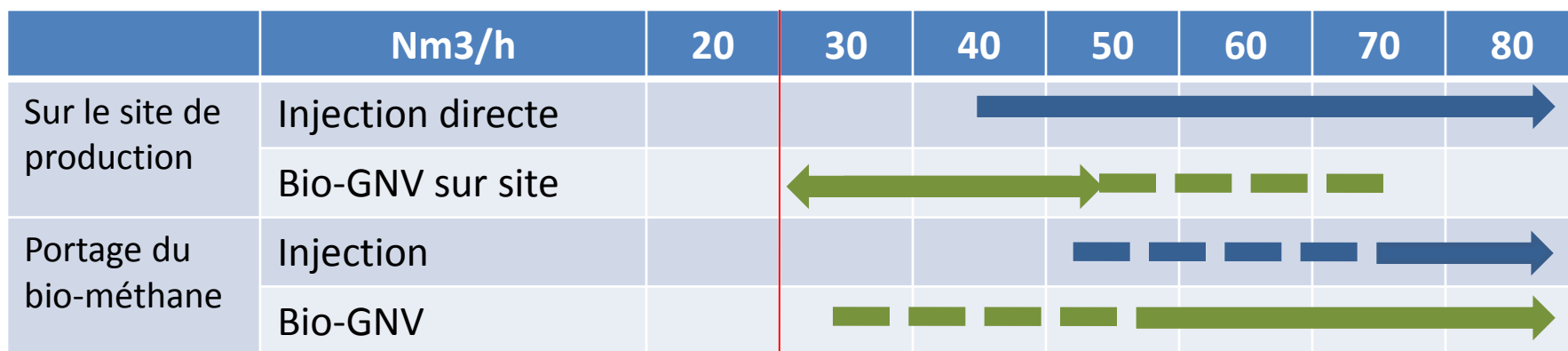
- Constats:
 - le prix de vente ne varie pas en fonction du débit (tarif à négocier à partir de 100 €/MWh)
 - le surcoût pour les petits débits est moindre que les coûts fixes de l'injection
- Une modélisation à partir de coûts moyens issus de projets en développement fait apparaître
 - une meilleure rentabilité pour les projets de petite taille
 - Un seuil minimum de faisabilité de l'ordre de 30 Nm³/h (avec 20% de subvention)
 - Une moindre rentabilité que l'injection au-delà de 50 Nm³/h



(Pour une valorisation du bioGNV à 105 €/MWhPCS)

Produire du bio-méthane (et bio-GNV) à la ferme: Possible mais dans quelles conditions?

• Tendances



- En dessous de 20 Nm3/h, les conditions économiques favorables semblent très difficiles à réunir
- Ceci correspond à 80 – 100 kWé en cogénération
- L'injection et/ou le bio-GNV ne sont pas plus favorables à la micro-méthanisation que la cogénération
- Les voies d'optimisation
 - ✓ Mutualisation de moyens: sites producteurs associés dans une démarche de valorisation concertée et organisée
 - ✓ donner de la visibilité à la filière bio-GNV pour développer la demande

Merci de votre attention

Jacky BONNIN

www.astrade.fr

