

Analyse du Cycle de Vie des modes de valorisation de biogaz issu de méthanisation de Fractions Fermentescibles des OM collectées sélectivement

Pour en savoir plus :

Rapport complet + Synthèse

www.ademe.fr

Rubrique : Médiathèque

Thème : Déchet

Sandrine Wenisch,
ADEME Angers



Plan de la présentation

- 1. Objectif et champ de l'étude**
- 2. Données et hypothèses clés**
- 3. Résultats**
- 4. Conclusions**

Méthodologie générale

- L'ACV repose sur le recensement des flux de matières et d'énergie prélevés ou émis dans l'environnement à chaque étape du cycle de vie.
- Ces flux sont traduits sous forme d'indicateurs d'impacts potentiels d'environnement
- Méthodologie encadrée par les normes ISO 14 040 et ISO 14 044

Etude commandée par GdF  et l'ADEME 

Etude réalisée par RDC Environnement 

Revue critique réalisée par Bio Intelligence service 

Objectif de l'étude

Répondre aux questions :

Q. Biogaz : *"Quel est, d'un point de vue environnemental, le meilleur mode de valorisation du biogaz produit à partir de FFOM collectée sélectivement : carburant, chaleur, électricité ou cogénération ?"*

Q. Compost : *"Quel est, d'un point de vue environnemental, le meilleur mode de traitement de la FFOM collectée sélectivement : méthanisation ou compostage ?"*

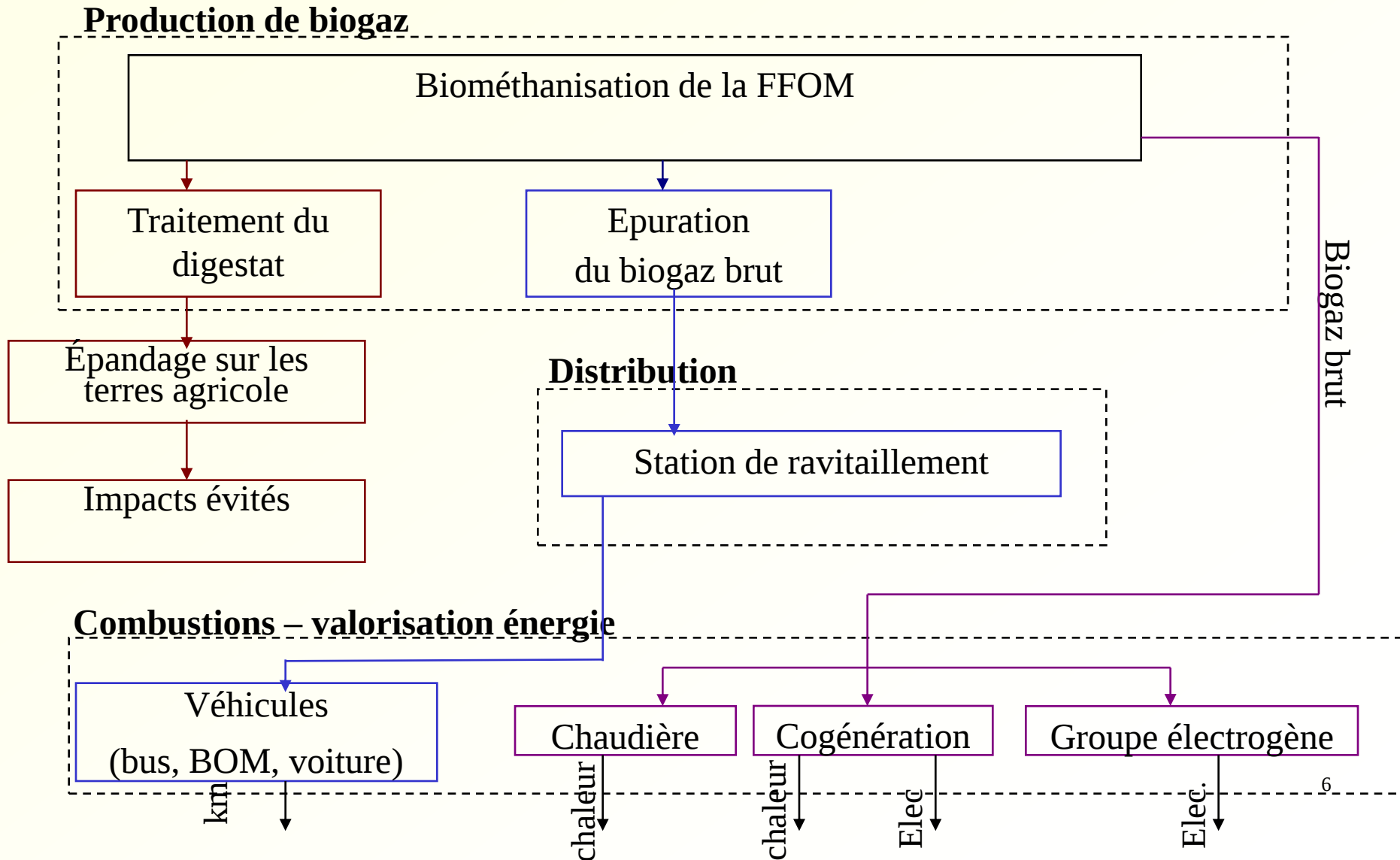
Objectif de l'étude

Unités fonctionnelles :

Q. Biogaz : *"valorisation d'1 Nm³ de biogaz brut (PCI 5,7 kWh/Nm³) produit à partir d'une unité de biométhanisation de 8 kg de FFOM collectée sélectivement".*

Q. Compost : *" valorisation de 8 kg de FFOM collectée sélectivement en biogaz à différentes fins énergétiques ou en compost "(correspondant à la production de 1Nm³)*

Cycle de vie de la filière biogaz



Cycle de vie de la filière compostage

Plate forme de compostage

Compostage de la FFOM
collectée sélectivement

Epandage (émissions)

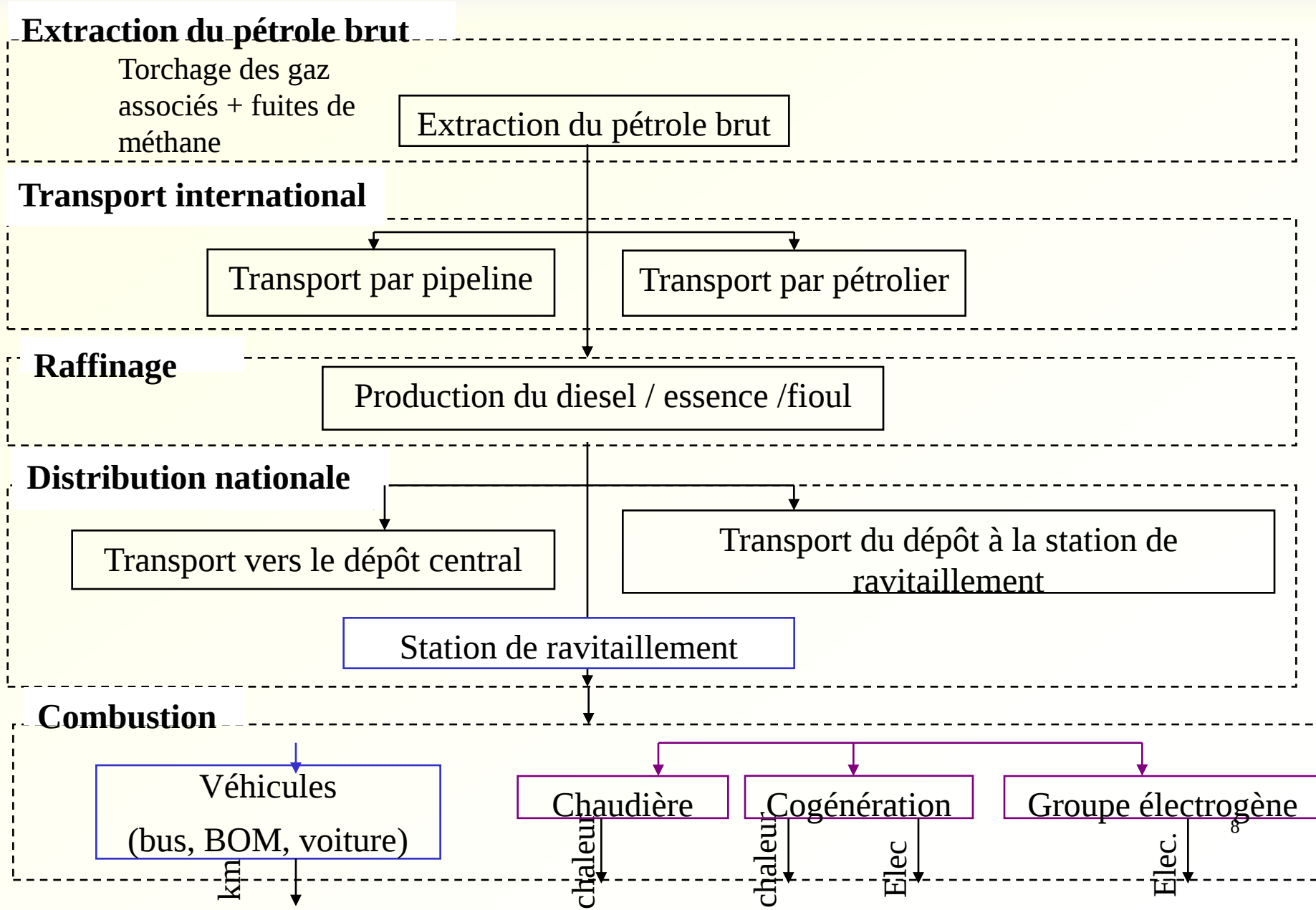
Epandage sur des terres agricoles

Impacts évités

Utilisation d'engrais N,P,K

Stockage de C dans le sol

Cycle de vie des filières diesel, essence, fioul



Cycle de vie des filières GN, GNV

Extraction du pétrole brut

Torchage des gaz
associés + fuites de
méthane

Extraction du pétrole brut

Transport international

Transport par pipeline

Transport par pétrolier

Raffinage

Production du diesel / essence / fioul

Distribution nationale

Transport vers le dépôt
central

Transport du dépôt à la
station de ravitaillement

Station de ravitaillement

Combustion

Véhicules
(bus, BOM, voiture)

km

Chaudière

chaleur

Cogénération

chaleur

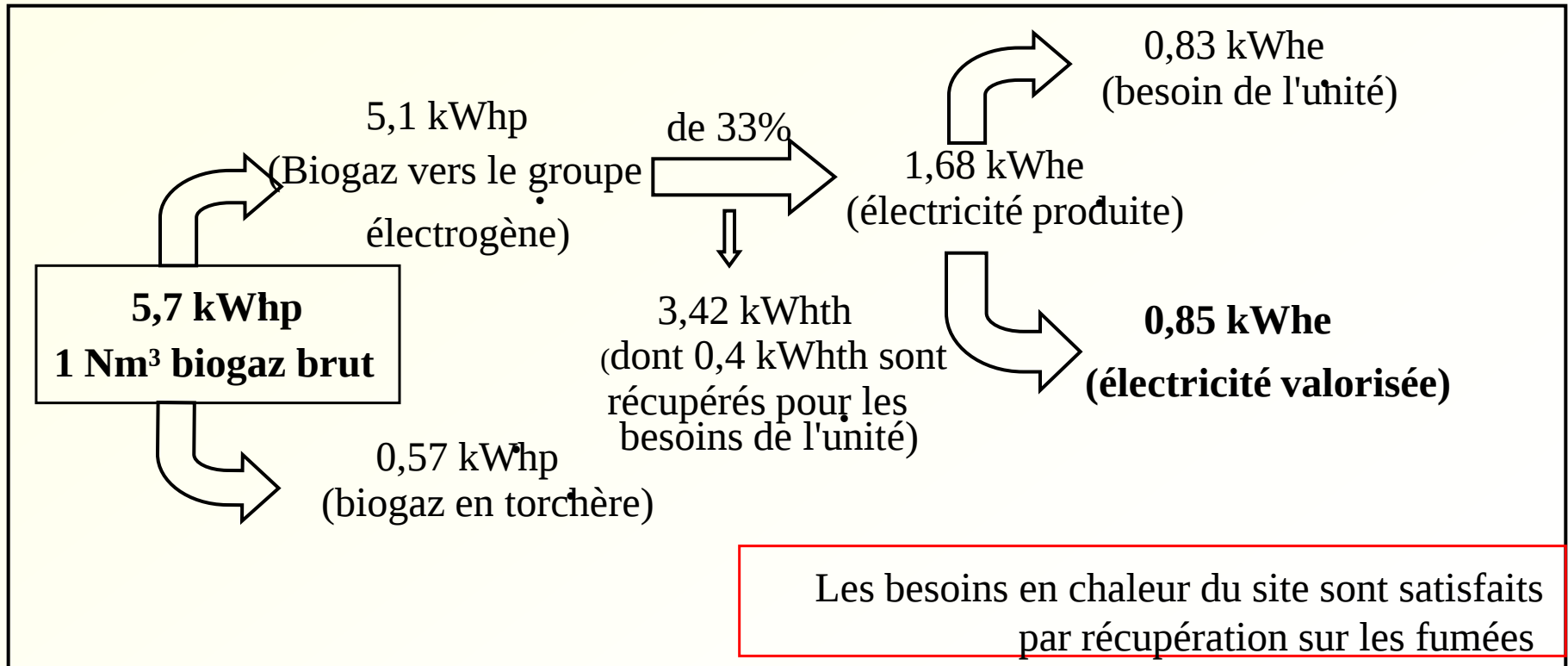
Elec.

Groupe électrogène

Elec.

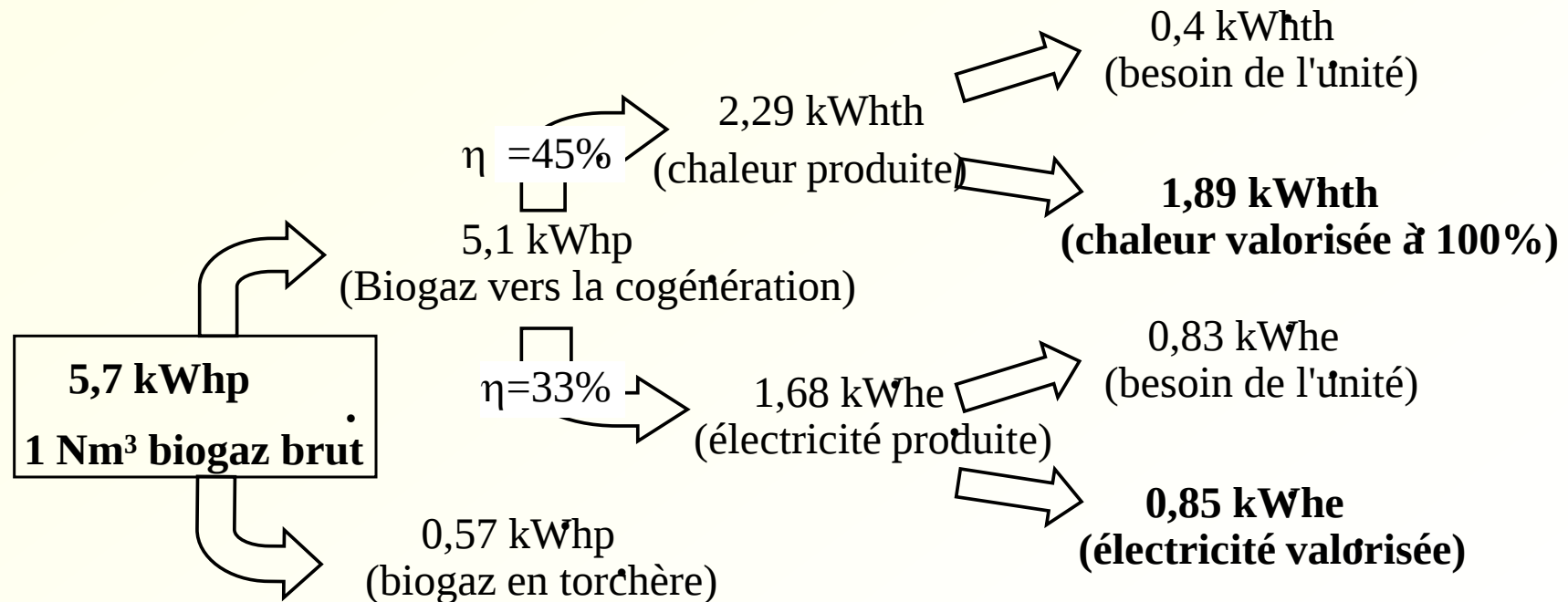
Données et hypothèses - Biogaz

Bilan énergétique – filière électrique



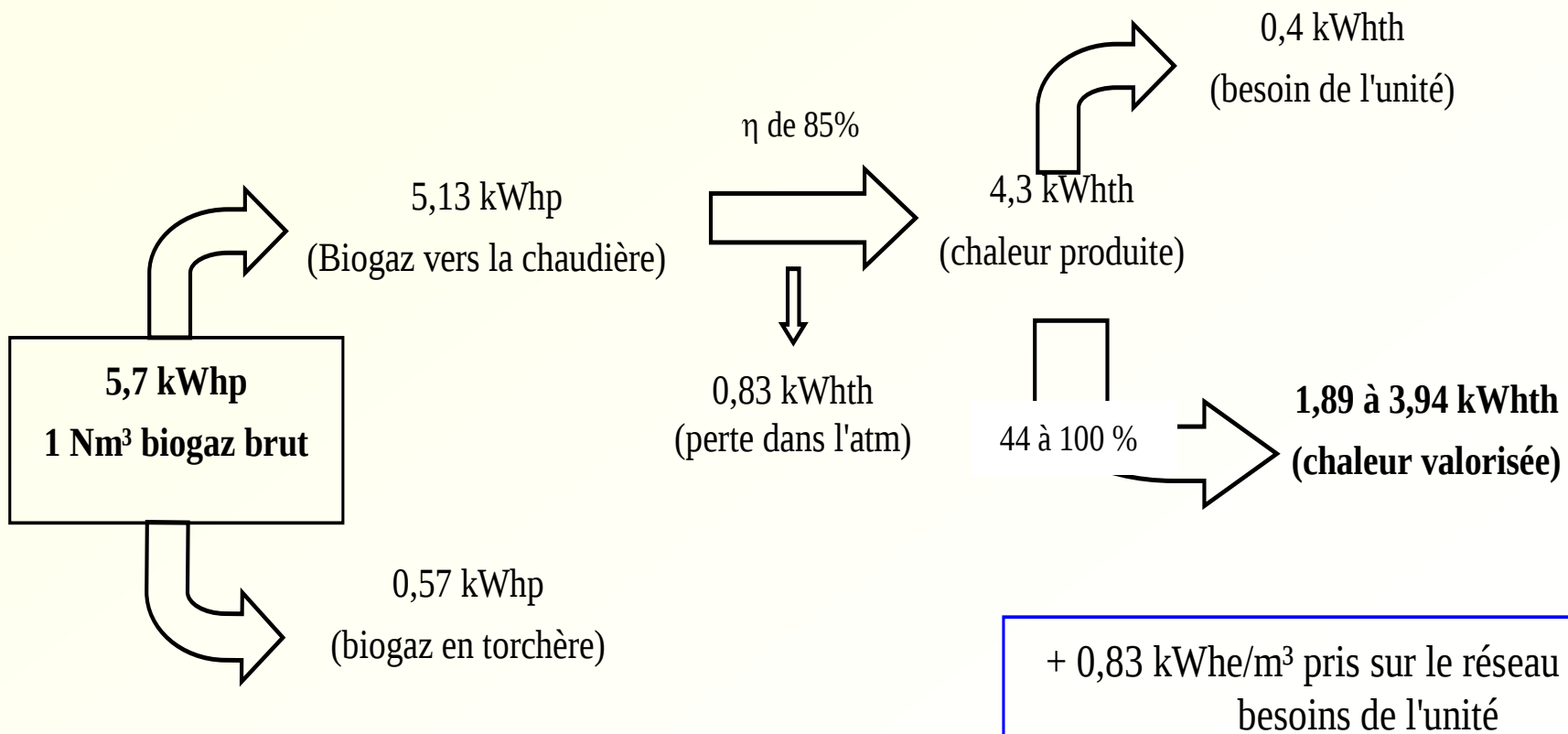
Données et hypothèses - Biogaz

Bilan énergétique – filière cogénération



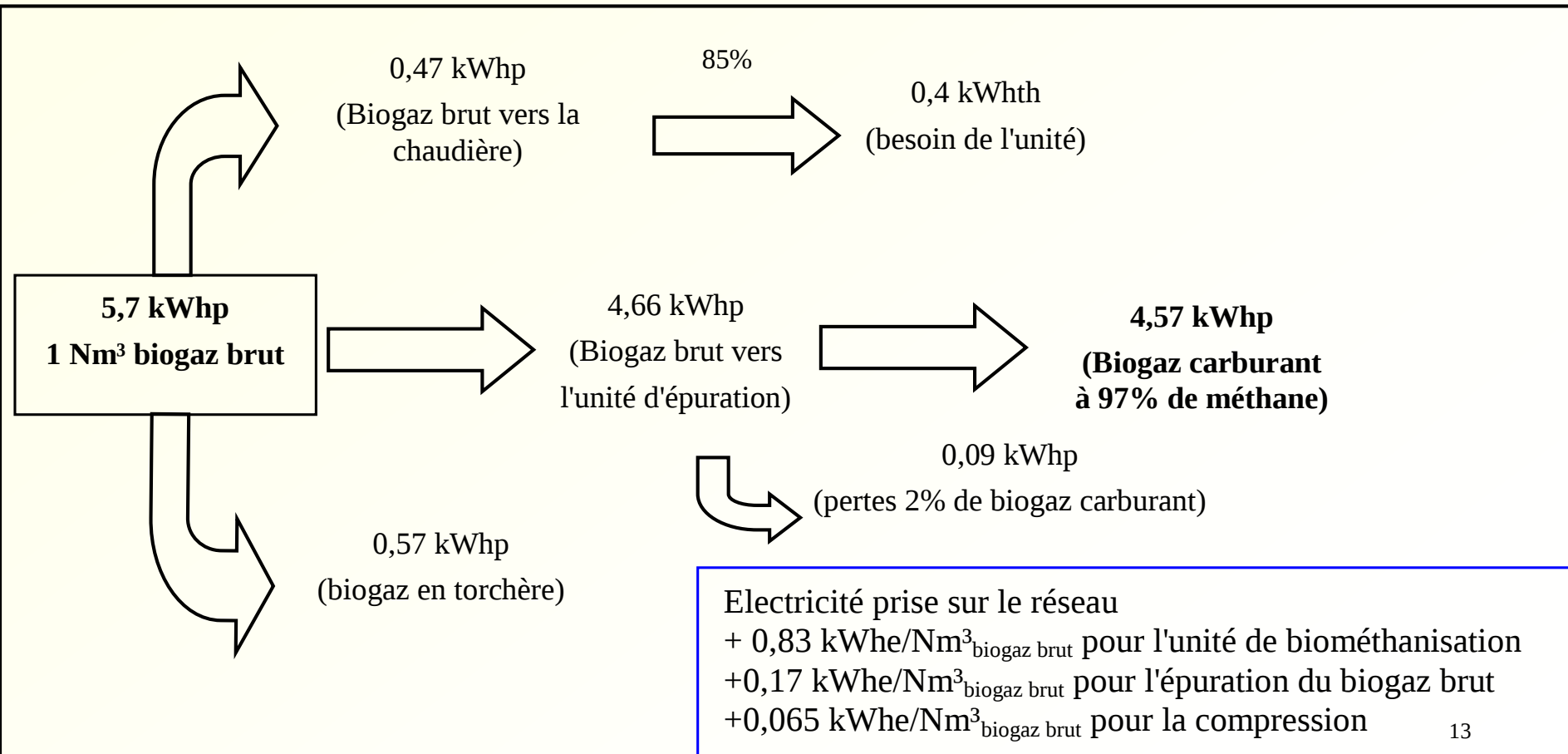
Données et hypothèses - Biogaz

Bilan énergétique – filière chaleur



Données et hypothèses - Biogaz

Bilan énergétique – filière carburant

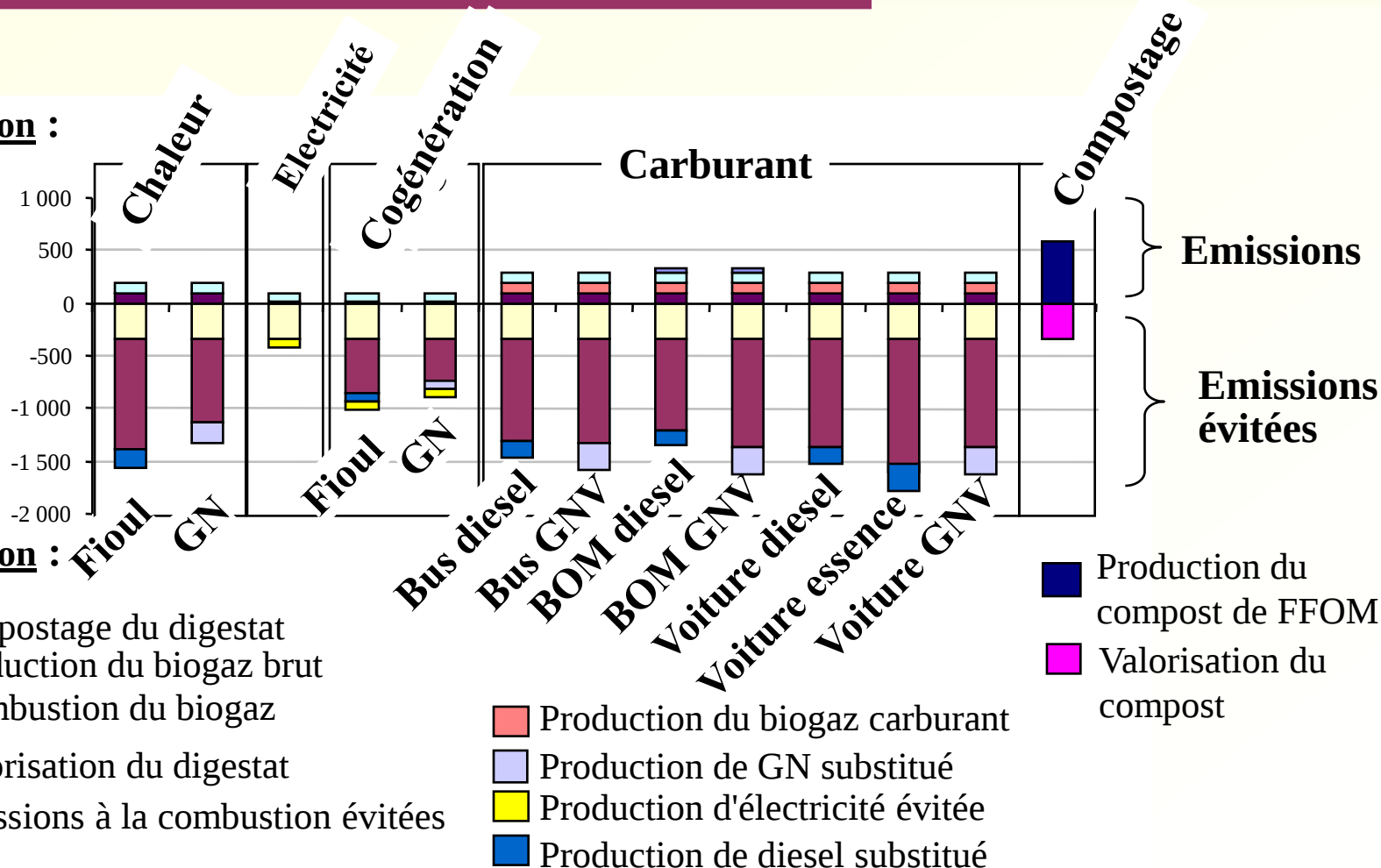


Résultats

- ✓ Emissions de gaz à effet de serre
- ✓ Eutrophisation
- ✓ Consommation d'énergie
- ✓ Augmentation de l'acidification

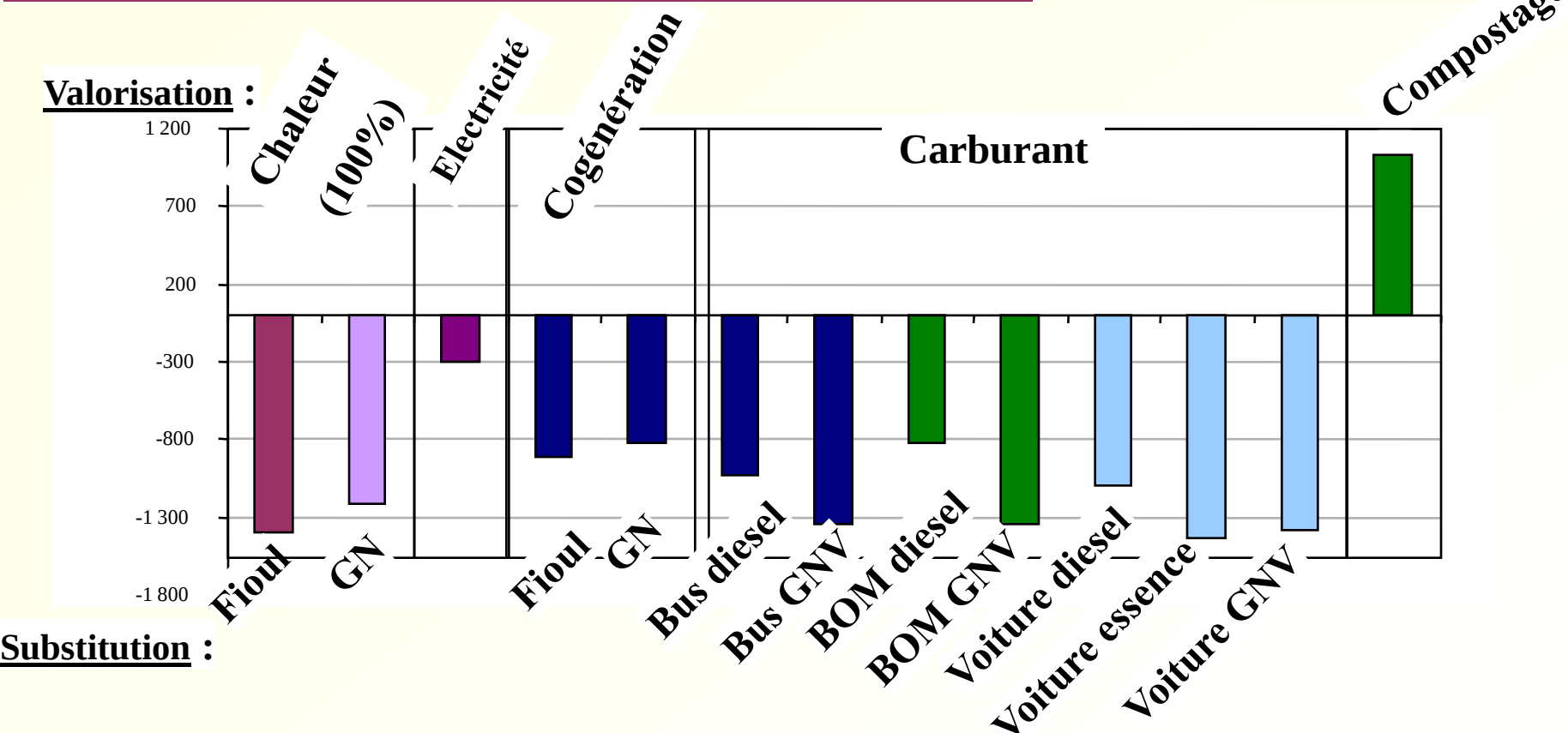
Résultats : Emissions de GES (g. éq.CO₂/Nm³)

Valorisation :



émissions GES évitées grâce à la **valorisation agricole du compost** et principalement à la **non combustion d'énergies fossiles**

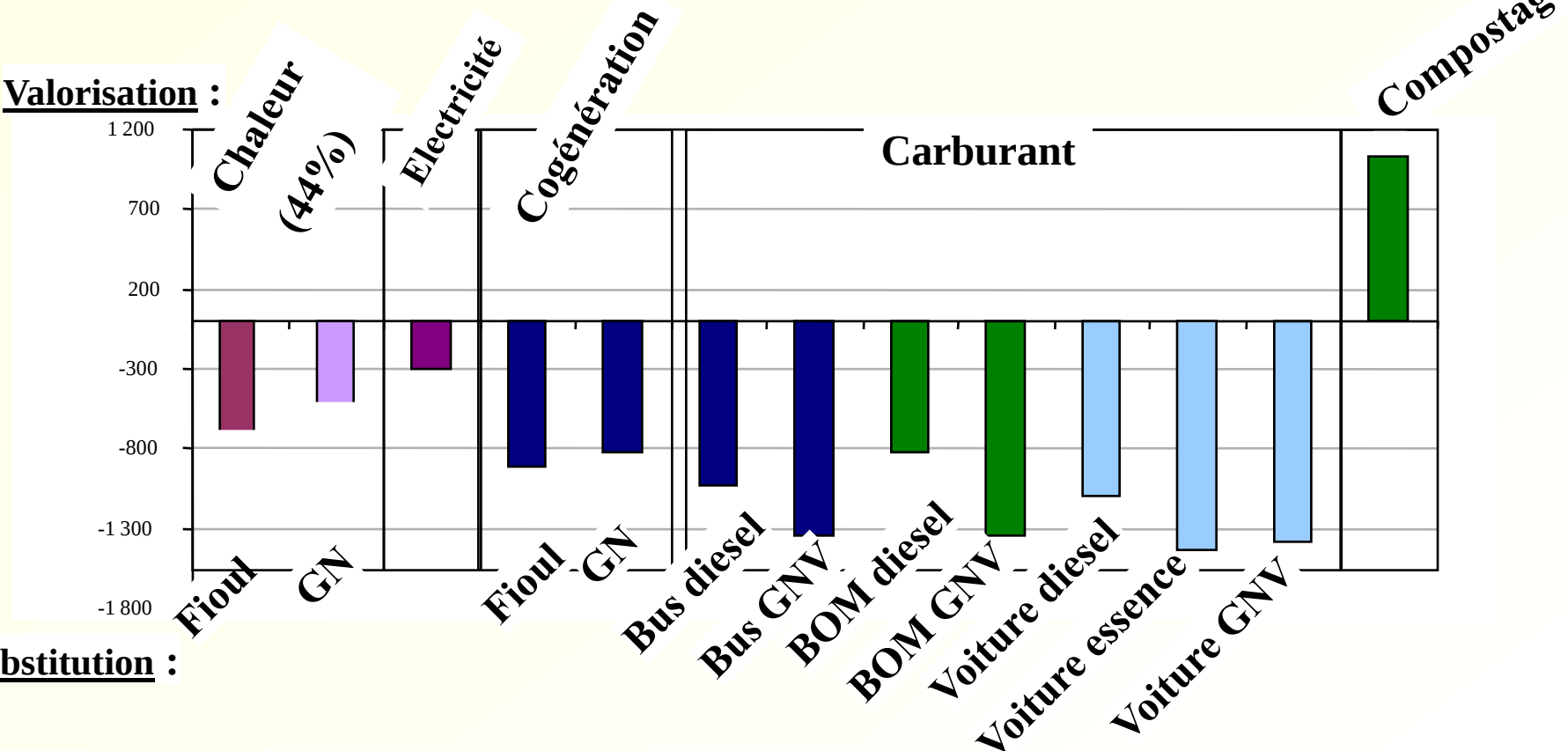
Résultats : Emissions de GES (g. éq.CO₂/Nm³)



Tous les modes de valorisations énergétiques entraînent **une diminution en GES**
 Meilleures valorisations : **chaleur substitution fioul (100% chaleur utilisée) & carburant Voiture essence**
 (Substitution GNV >> Cogénération)
 Moins avantageuses : **électricité** (mix français)

Résultats : Emissions de GES (g. éq.CO₂/Nm³)

Valorisation :

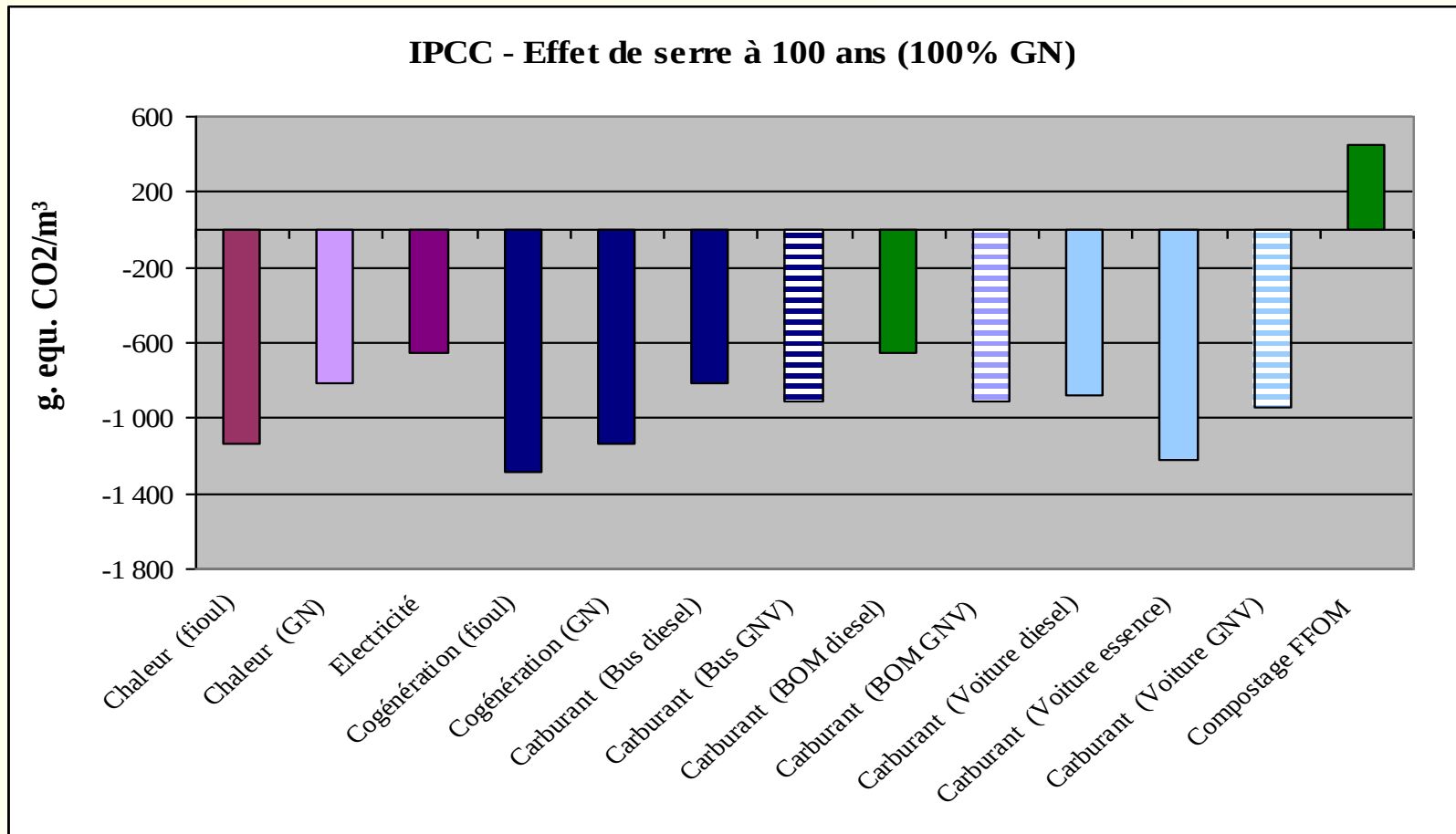


Substitution :

Tous les modes de valorisations énergétiques entraînent **une diminution en GES**
 Meilleures valorisations : Valorisation **Carburants Véhicules & Cogénération**
 Moins avantageuses : **électricité** (mix français)

Analyse de sensibilité :

substitution électricité -> si 100% GN

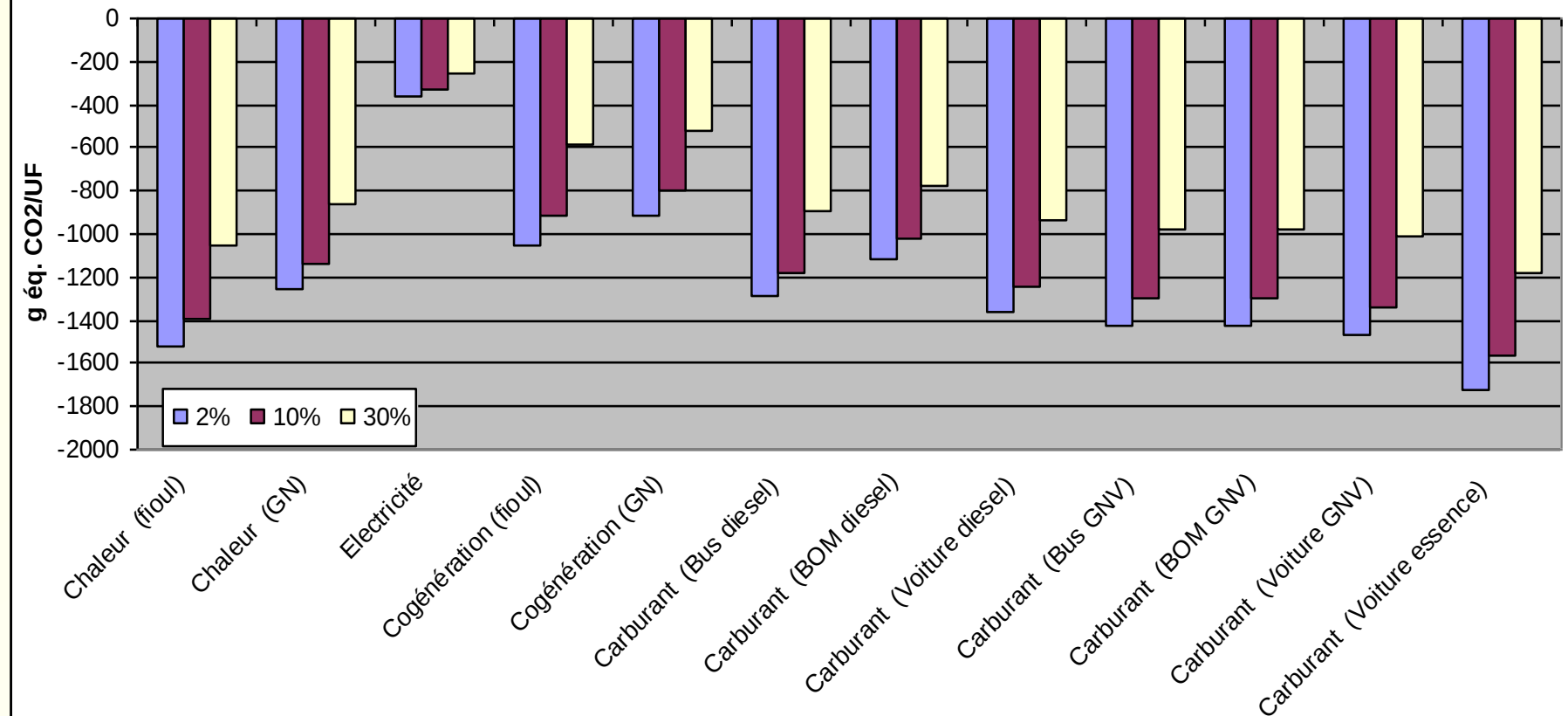


- Valorisation Electrique aussi intéressante que Valorisation Carburant (BOM diesel)
- Valorisation Cogénération plus intéressante Valorisation Chaleur
aussi intéressante que Valorisation Carburant Voiture GNV

Analyse de sensibilité :

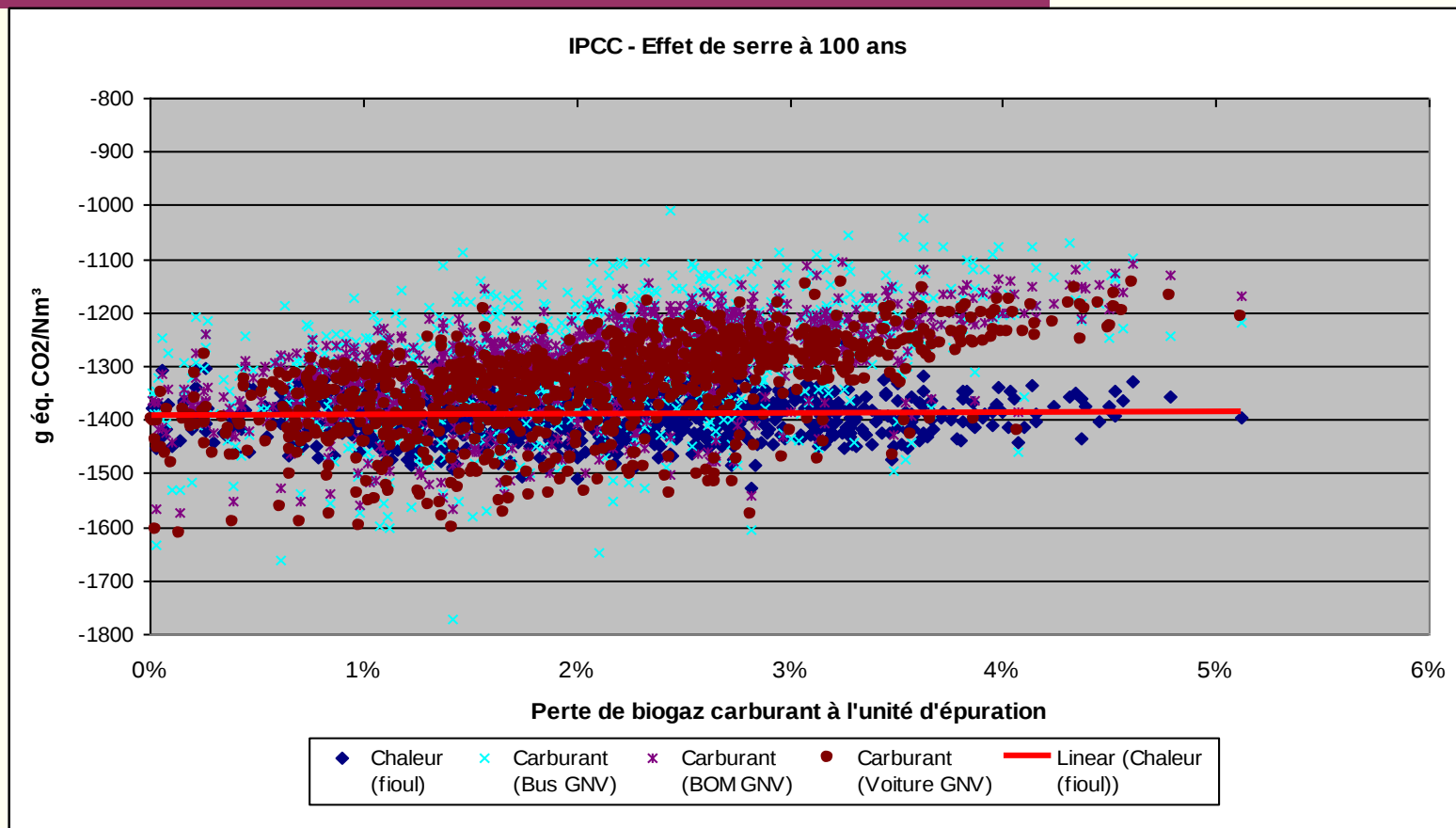
% biogaz brûlé à la torchère

IPCC - Augmentation de l'effet de serre à 100 ans



Exemple : Substitution GNV (30%) aussi intéressante que Cogénération (2%)

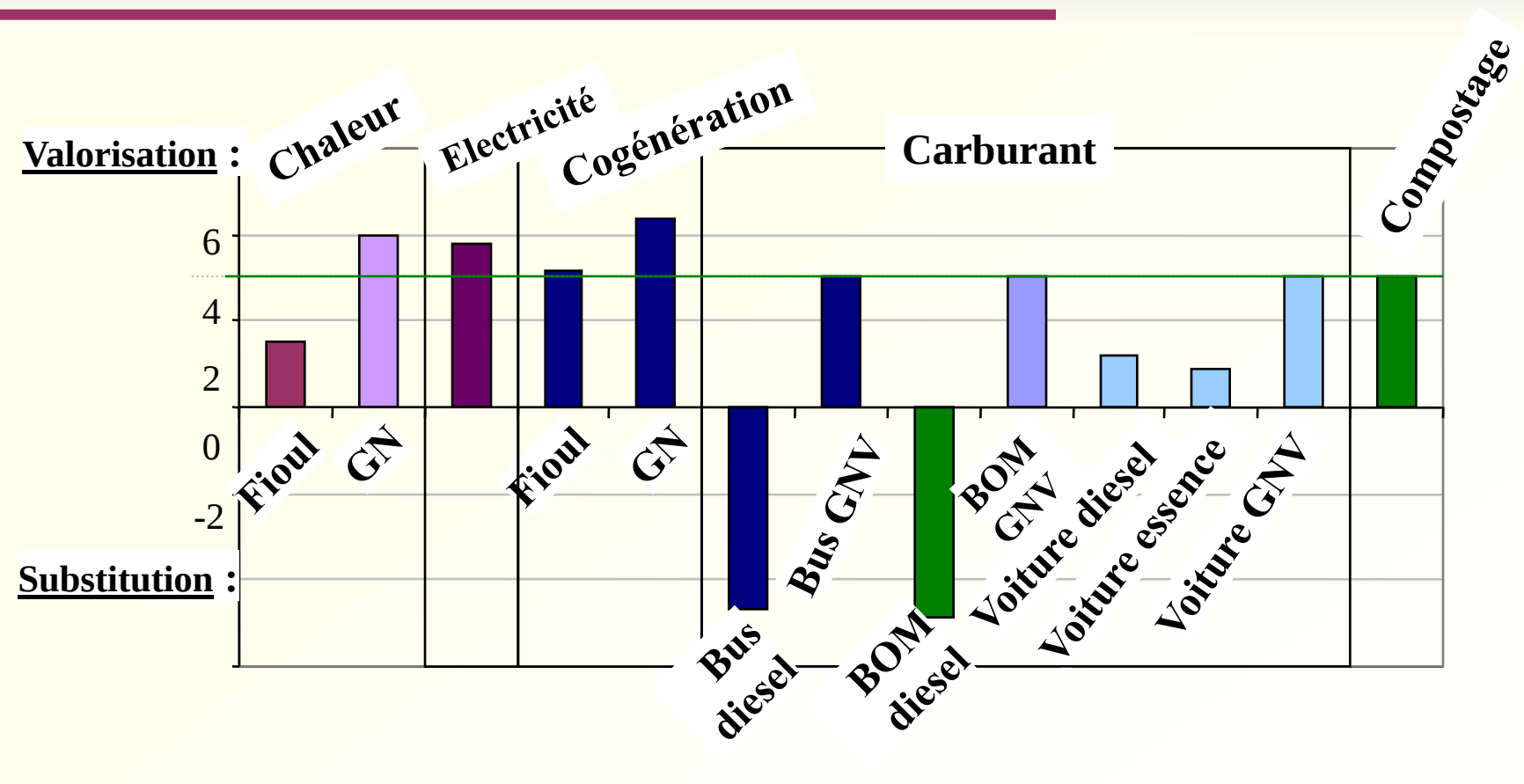
Analyse de sensibilité : pertes biogaz Carburant à l'épuration



Si les pertes de biogaz carburant sont limitées à 0,04 % :
l'écart devient négligeable entre :

- * valorisation carburant GNV **Bus** **BOM** voitures
- * valorisation chaleur fioul

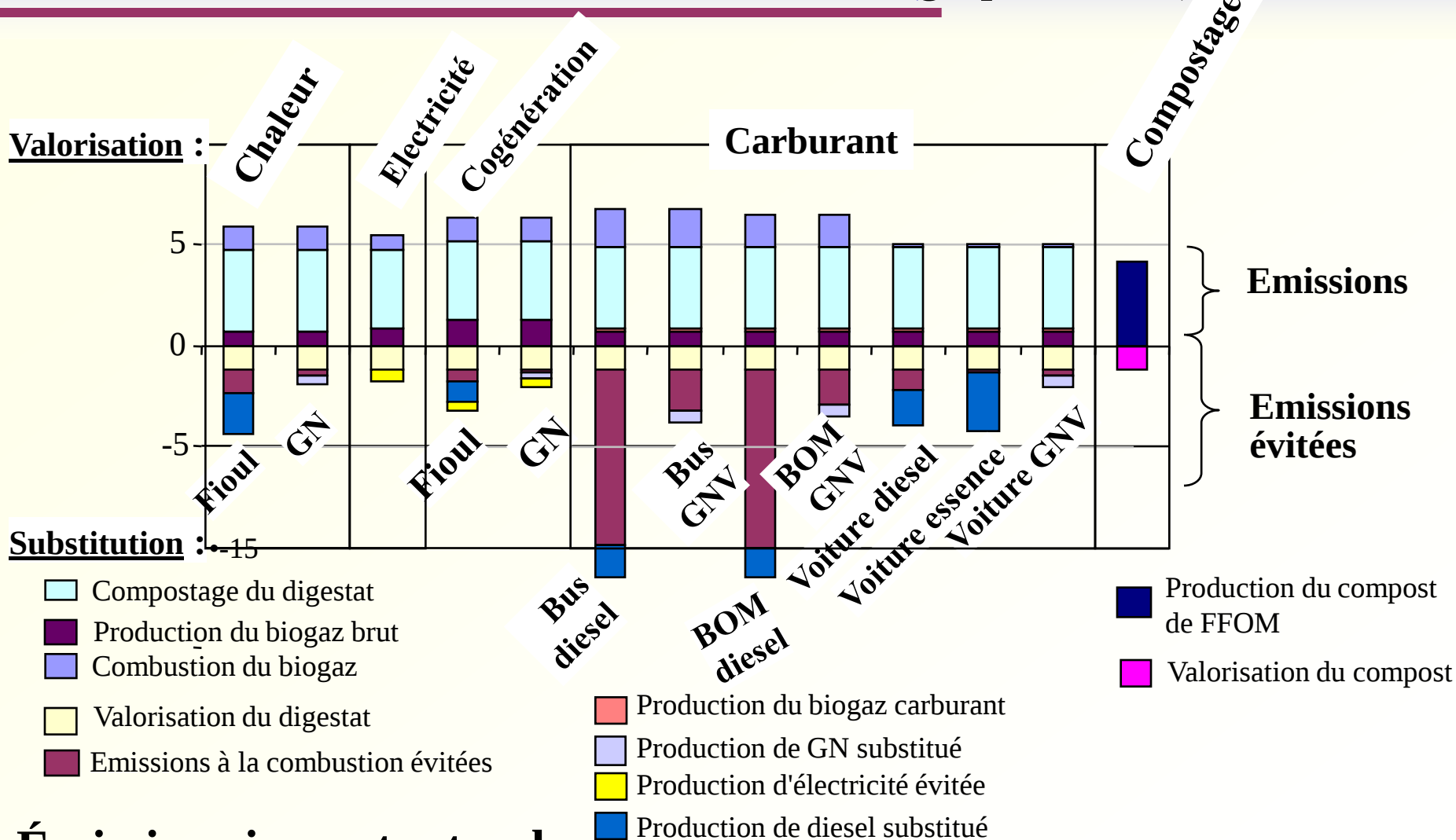
Résultats : Acidification air (g éq. SO₂/Nm³)



Meilleures valorisations : **substitution de diesel pour Bus ou BOM**
 Evitement de composés soufrés + Emissions NO_x moindres pour Bus Biogaz ou BOM par rapport au diesel

Méthanisation préférable au compostage uniquement en cas de substitution à du diesel ou de l'essence

Résultats : Acidification air (g éq. SO₂/Nm³)

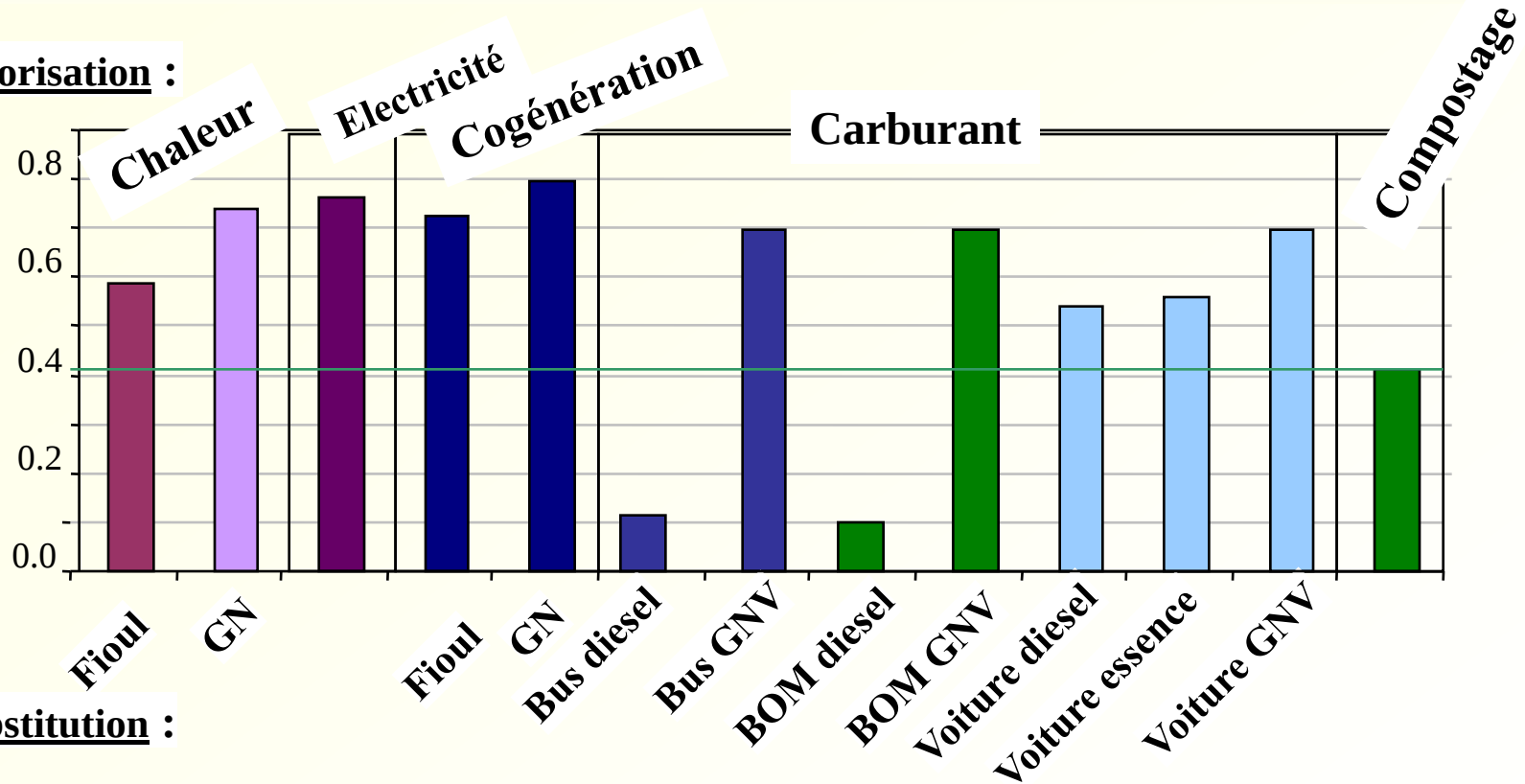


Émissions importantes de

- NH₃ lors du **compostage du digestat** et de l'épandage
- NO_x lors de la **combustion du biogaz** et des **combustibles fossiles**

Résultats : Eutrophisation (air+eau) g éq. PO4--/Nm3

Valorisation :

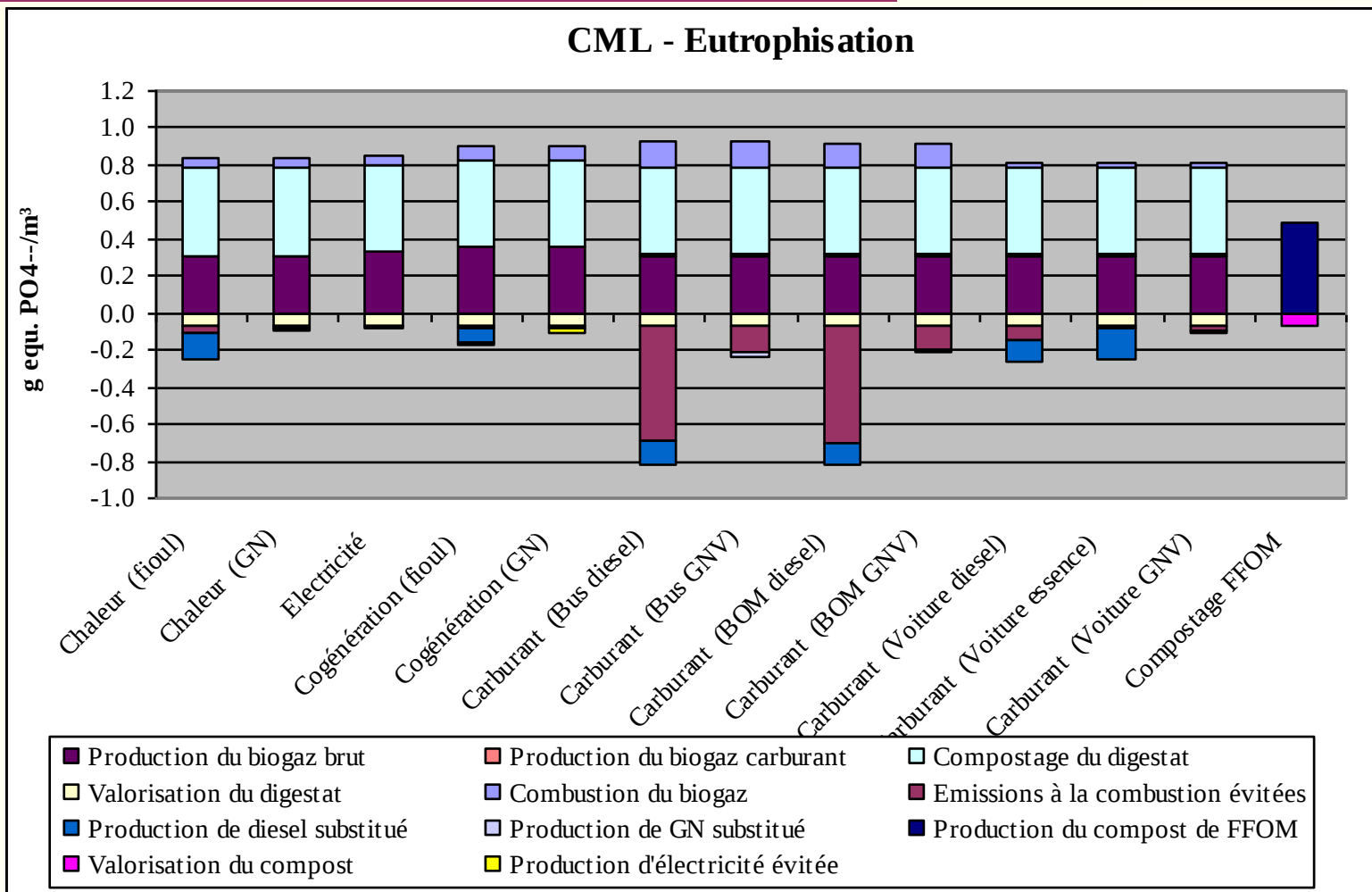


Substitution :

Aucun mode de valorisation énergétique entraîne de diminution des émissions de g éq. PO4--

En dehors des Valorisations Carburant Bus et BOM diesel, le compostage direct est toujours préférable à la méthanisation

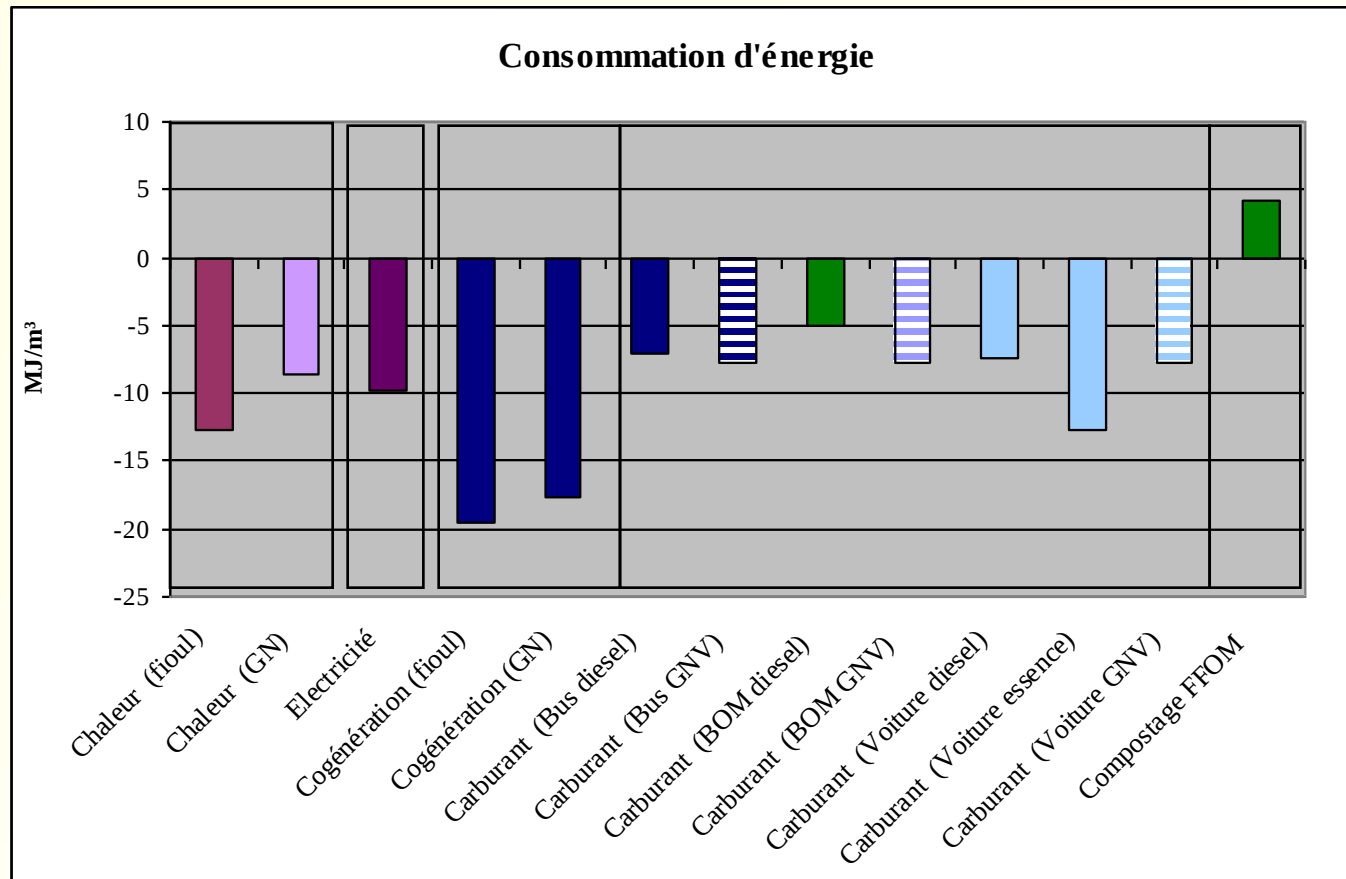
Résultats : Eutrophisation (air+eau) g éq. PO4³⁻/Nm³



Émissions importantes de N et de P

- lors de la **biométhanisation** (rejets d'eaux usées)
- du **compostage du digestat** (N)

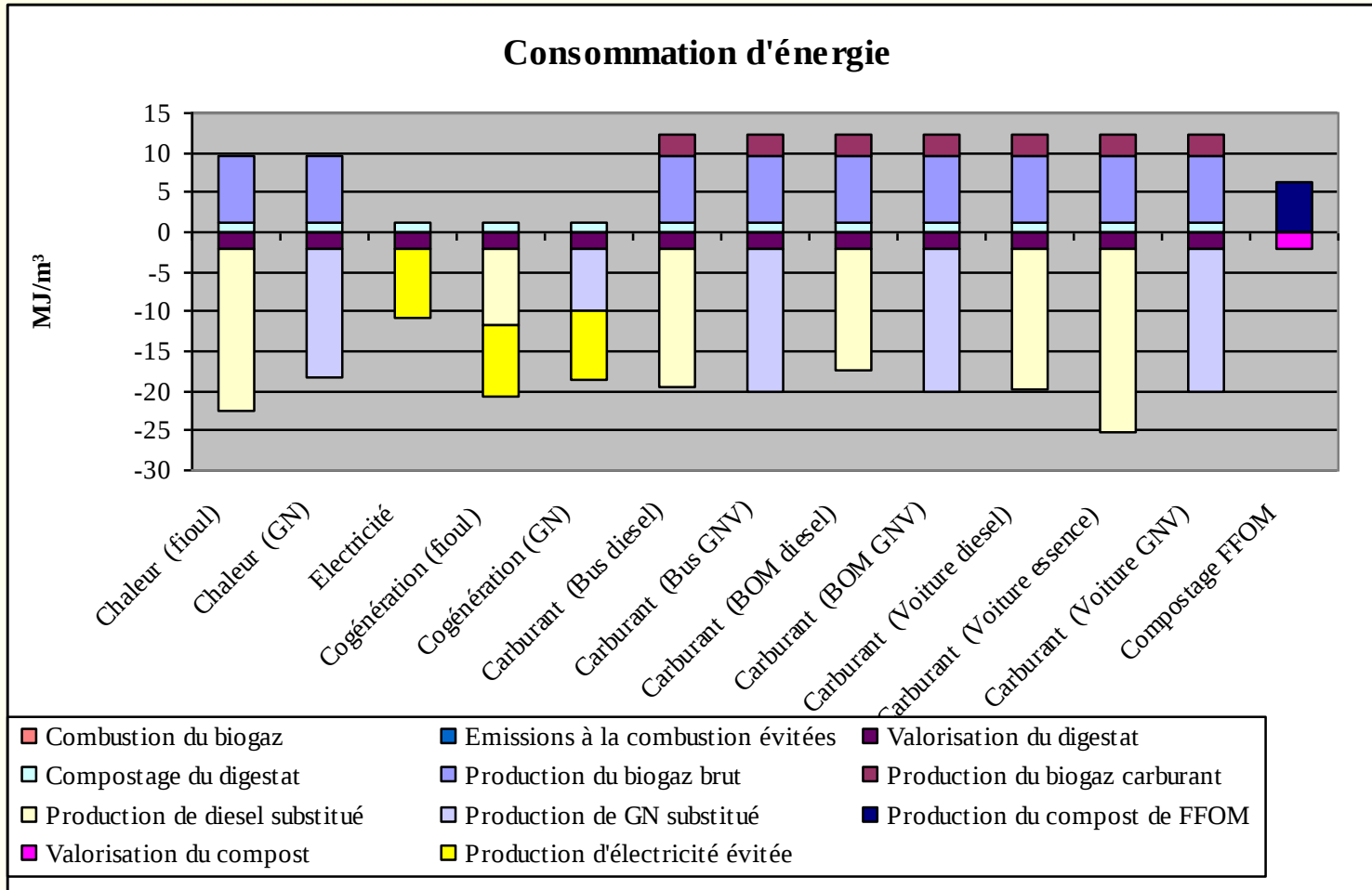
Résultats : Energie non renouvelable



Meilleure valorisation : **cogénération**

Méthanisation préférable au compostage direct pour tous les modes de valorisation du biogaz.

Résultats : Energie non renouvelable



Comme pour les émissions de GES, ce sont les rendements énergétiques entre les différentes filières qui expliquent les différences

Conclusions

- ✓ Comparaison des modes de valorisation
- ✓ Comparaison des modes de traitement de la FFOM
- ✓ Éléments de décision à prendre en compte

Résultats et Conclusions

Question Biogaz :

❑ **Entre les filières « combustibles » et « carburant » :**

- ✓ **pour les impacts effet de serre**

Valorisation chaleur (100% utilisation de la chaleur)

Valorisations **carburant véhicule plus favorables** que les valorisations par **cogénération et électrique**

- ✓ **pour l'acidification, eutrophisation,**

Valorisations **carburant véhicule plus favorables** que les valorisations par **cogénération et électrique**

La tendance est **moins bien marquée**, si on se substitue à du carburant au gaz naturel

Résultats et Conclusions

Question Biogaz :

- ❑ **Consommation d'énergie non renouvelable**
 - Meilleure solution :
valorisation biogaz par **cogénération**
 - Consommation énergétique au cours d'épuration du biogaz moindre par rapport à la production et à la consommation évitée
 - Cette conclusion est influencée par :
 - **les rendements énergétiques entre les filières**
 - **le taux d'utilisation du biogaz**

Résultats et Conclusions

Question « Compost » :

	Méthanisation	Compostage
Effet de serre	Tjrs préférable	-
Energie	Tjrs préférable	-
Eutrophisation	Préférable pour valorisations carburant Bus & BOM en substitution au diesel	Préférable à une méthanisation avec valorisations : électricité, cogénération, Carburant BOM / Bus / Voiture substitution GNV ou essence, Voiture diesel
Acidification	Préférable pour valorisations carburant en substitution à du diesel ou de l'essence & valorisation chaleur substitution fioul	Préférable à une méthanisation avec valorisation du biogaz en substitution à du GN 30

Conclusions

Éléments de décision à prendre en compte

- ❑ Favoriser le mode de valorisation offrant le meilleur taux d'utilisation du biogaz
- ❑ Limiter les rejets d'eaux usées du processus de méthanisation
- ❑ Assurer de la valorisation effective du (métha)compost

Conclusions & Perspectives

Points clés à approfondir

- ❑ **Etude des émissions de CH_4 , N_2O et NH_3**
- ❑ **Réflexion sur les hypothèses de mix électrique**
- ❑ **Moyens pour réduire les pertes de CH_4 à l'unité d'épuration**
- ❑ **Mesures des émissions lors de la combustion du biogaz**

Pour en savoir plus :

Rapport complet + Synthèse

www.ademe.fr

Rubrique : Médiathèque

Thème : Déchet

