



# L'APPORT DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE DANS L'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE

SÉMINAIRE "LA STEP 2050" – VSA/ARPEA/GRESE

Grégory Houillon

[www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)

■ INGENIOUS SOLUTIONS

# **PLAN DE LA PRÉSENTATION**

- 1. Problématique**
- 2. Rappels sur l'Analyse de Cycle de Vie (ACV)**
- 3. Exemples d'applications de l'ACV et des décisions qu'elle permet de prendre**
- 4. Conclusion**

# 1. PROBLÉMATIQUE

# PROBLÉMATIQUE

- Faut-il mettre en œuvre tout ce qui est techniquement possible en matière de valorisation ?
- Tout ce qui est économiquement rentable est-il écologiquement souhaitable ?
- Comment trancher ?
- **L'Analyse de Cycle de Vie peut apporter des réponses à ces questions**

# COMMENT COMPARER DEUX FILIÈRES DE TRAITEMENT DES BOUES ?

## Incinération en cimenterie

### impacts

Consomme du gaz naturel et de l'électricité pour le traitement

Consomme du fioul pour le transport

### substitution

Économie de marne et de calcaire (valorisation matière)

Économie de fioul et gaz naturel (valorisation énergétique)

- Comment effectuer une comparaison quantitative fiable ?
- **L'Analyse de Cycle de Vie permet ce type de comparaison**

## Incinération spécifique

### impacts

Consomme du gaz naturel et de l'électricité pour le traitement

Consomme du fioul pour le transport

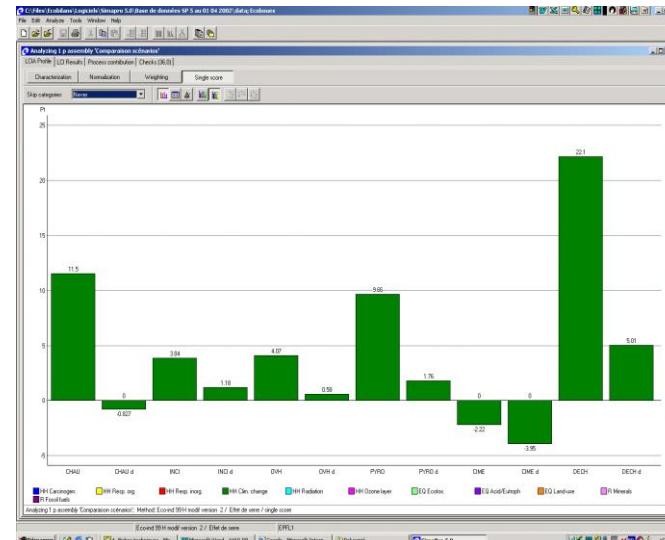
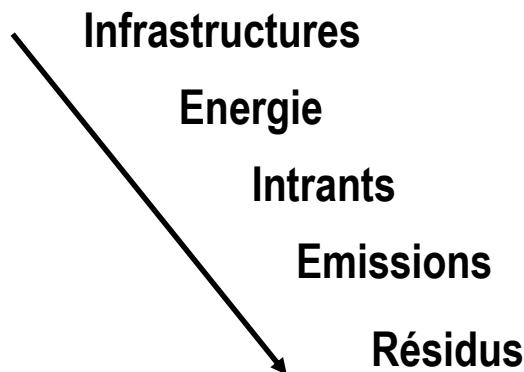
### substitution

Économie d'énergie (valorisation énergétique)

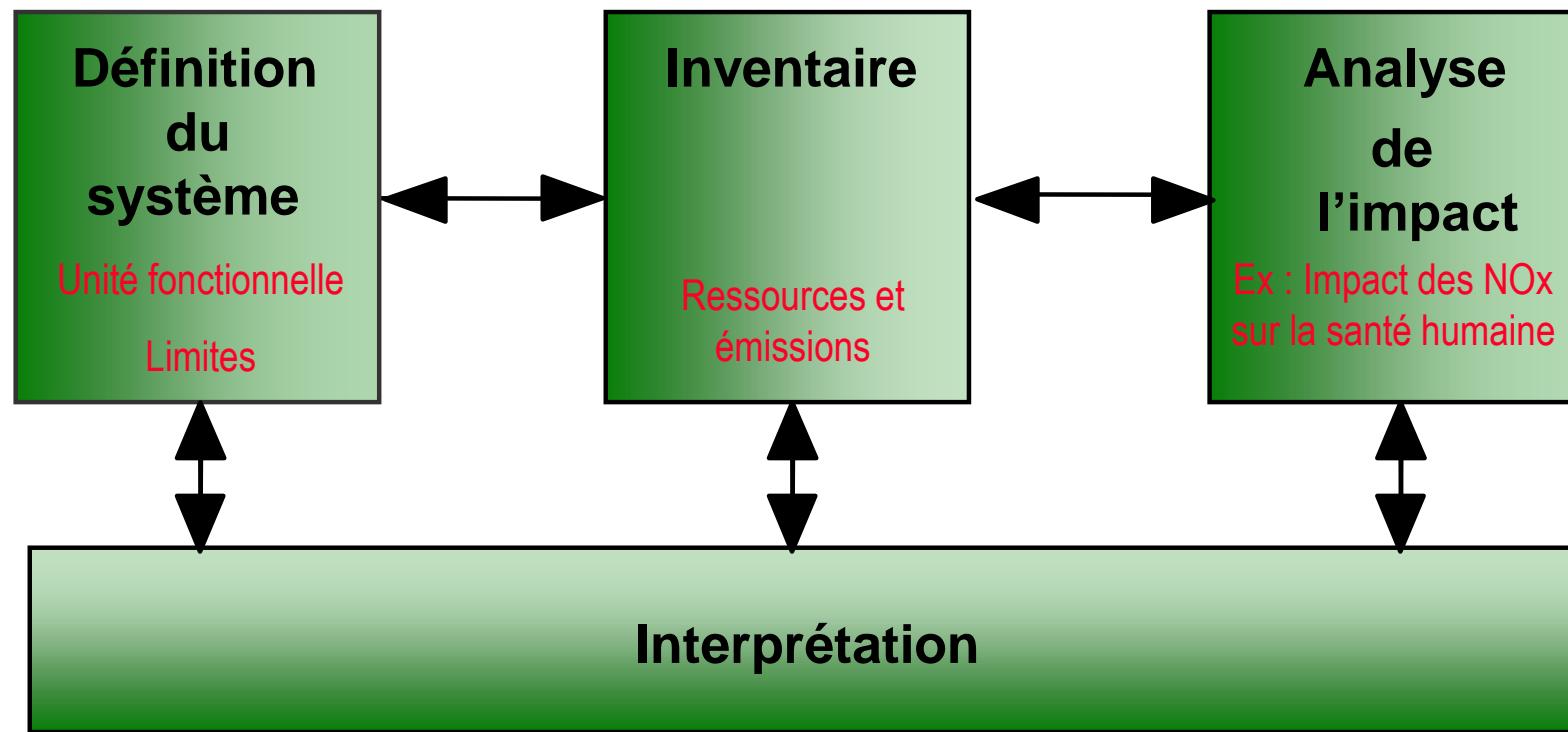
## 2. RAPPELS SUR L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE

# QU'EST-CE QUE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) ?

Méthode d'évaluation **quantifiée** des impacts environnementaux d'un service, d'un produit, d'un procédé,... sur tout son **cycle de vie**, relativement à une **fondction**

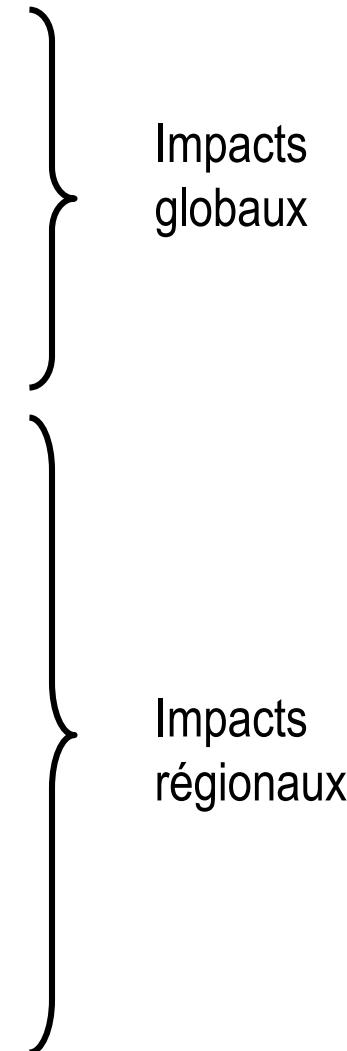


# LES 3 ÉTAPES D'UNE ANALYSE DE CYCLE DE VIE



# LES CLASSES D'IMPACTS

- Energie primaire (utilisation des ressources)
- Effet de serre
- Santé humaine
- Écotoxicité
- Eutrophisation de l'eau
- Acidification de l'air
- ...



# LES ATOUTS DE L'ACV

- Outil **quantifié** d'aide à la décision : met le doigt sur les facteurs importants d'un système
- Outil d'analyse **global** : du berceau à la tombe
- Permet de **mettre en évidence les éventuels transferts de pollution**
- Outil **adaptable** :
  - Méthodologie simplifiée : évaluation rapide (intégration dans un projet, utilisation d'une seule classe d'impact, etc.)
  - Méthodologie ACV complète : évaluation détaillée, possibilité de greffer différents autres volets (coûts, etc.)

# LES LIMITES DE L'ACV

- Cadrage de la norme ISO 14040 insuffisant
- Résultats rarement généralisables (variabilité des paramètres)
- Difficulté pour appréhender :
  - Certains impacts locaux (odeurs, bruit)
  - Les émissions déjà existantes ponctuellement
- Développements en cours pour certains pathogènes et micro-polluants (caractérisation dans les méthodes d'évaluation de l'impact)

# SPÉCIFICITÉ DE L'ACV DANS LES STEP

- Bases de données spécifiques
- Chaque cas est différent :
  - Taille de STEP
  - Filière de traitement des eaux et des boues
  - Distances de transport
  - Etc.
- Rôle crucial des bonnes pratiques

# APPLICATIONS DE L'ACV DANS L'ASSAINISSEMENT

- Analyse du réseau, de la STEP ou des deux entités
- Analyse de filières eau et/ou boues
- Analyse d'un nouveau procédé
- Analyse de différents modes d'exploitation d'un procédé
- Identification des impacts clés d'un site, d'une filière
- Cibler les potentiels d'amélioration significatifs
- Définir une politique cohérente vis-à-vis de ses activités
- Pouvoir suivre sa performance en matière de réduction des émissions
- Communiquer et sensibiliser

### **3. EXEMPLES D'APPLICATIONS DE L'ACV ET DES DÉCISIONS QU'ELLE PERMET DE PRENDRE**

# EXEMPLE 1 : ATTEINDRE UN OBJECTIF ENVIRONNEMENTAL QUANTITATIF

- Exigence du Maître d'Ouvrage : *l'obtention pour une rénovation de STEP d'un bilan d'exploitation positif tant du point de vue énergétique que financier*
- Nécessité de réaliser une ACV afin de considérer, évaluer et choisir les valorisations matière et énergie à mettre en œuvre :
  - Réduction des consommations
  - Production photovoltaïque
  - Valorisation de l'énergie de l'eau épurée
  - Récupération du phosphore, des sables
  - Co-digestion des boues avant séchage et co-incinération en cimenterie
  - Production d'électricité et de chaleur à partir du biogaz
  - Etc.



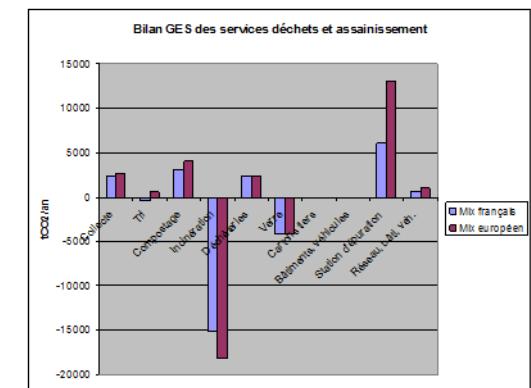
# EXEMPLE 2 : AMÉLIORER L'ASSAINISSEMENT D'UNE AGGLOMÉRATION DE 400'000 HABITANTS

- Analyse de Cycle des Coûts combinée avec l'ACV :

Réduction de l'impact       $\Delta x$  t CO<sub>2</sub>

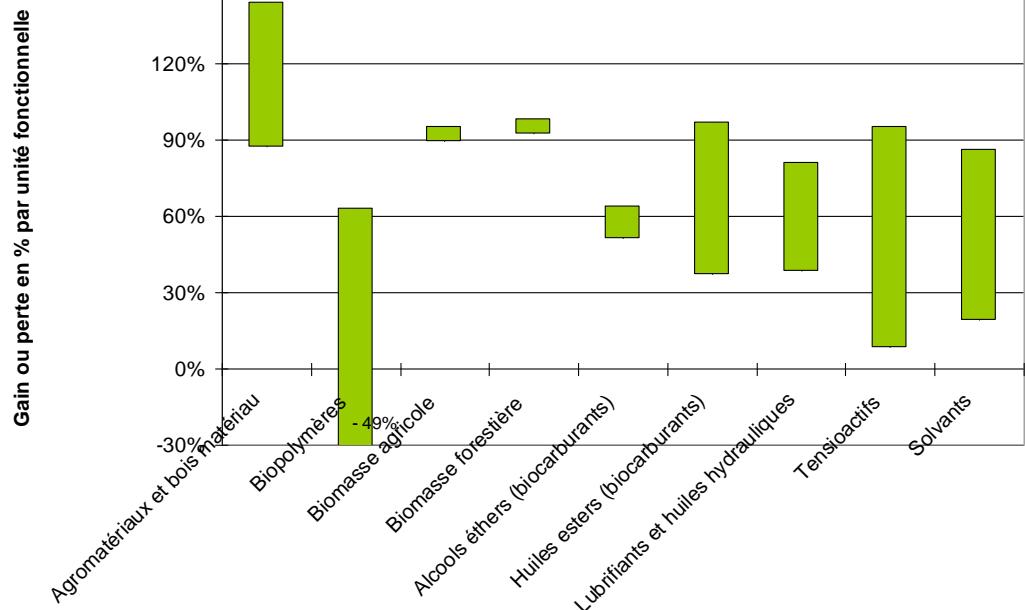
Variation de coût       $\Delta c$  €

- Où investir 1 CHF pour obtenir la plus grande réduction d'émissions de gaz à effet de serre ?
- Élaboration d'un plan d'actions concret (ex : changement de la régulation des surpresseurs de la station d'épuration, etc.)
- Outil de suivi annuel des émissions de GES



# EXEMPLE 3 : VALORISER DES RESSOURCES RENOUVELABLES

- **Idée commune :**
- *"Les filières renouvelables sont toujours meilleures que les filières fossiles"*
- **Résultat ACV :**
- Le gain énergétique de certaines filières renouvelables est variable et peut parfois être moins favorable que la filière fossile correspondante



État de l'art des études ACV réalisé pour l'Agence française de l'environnement et de l'énergie

# EXEMPLE 4 : METTRE EN PLACE UNE PLATE-FORME DE COMPARAISON DE PROJETS D'ASSAINISSEMENT

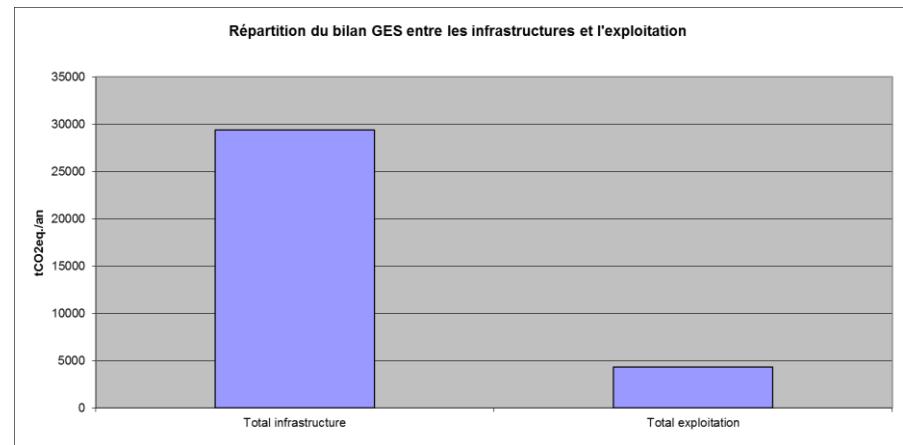
- Outil de calcul des émissions de gaz à effet de serre de projets dans les domaines de l'eau potable, le dessalement et de l'assainissement des eaux usées, basé sur l'ACV



# EXEMPLE 5 : RÉALISER UN BILAN DES ÉMISSIONS DE GES POUR UN RÉSEAU ET DES STEP

- Bilan des émissions (construction, exploitation) (1.3 millions EH) :
  - Bâtiments
  - Réseau (940 km)
  - Bassins, stations de pompage, stations d'épuration

- Plan d'actions
- Part non négligeable du réseau



# EXEMPLE 6 : TRAITER L'AZOTE PAR LE PROCÉDÉ ANAMMOX

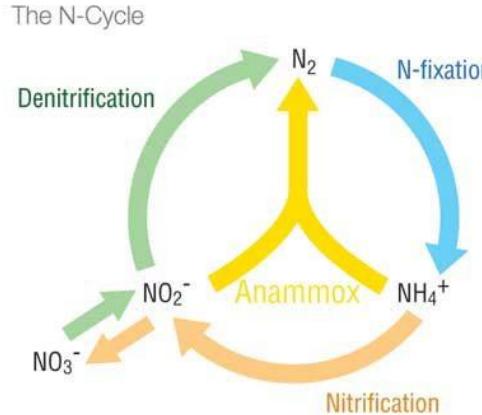
- **Idée commune :**

- *"Le traitement de l'azote par un procédé spécifique est toujours meilleur"*

- **Exemple de résultat ACV pour une STEP de 600 000 EH :**

- + : Gain sur la classe d'impact eutrophisation (-16% constatés sur la STEP de Rotterdam)
- - : Augmentation de l'impact sur l'effet de serre (+9% constatés sur la STEP de Rotterdam)

- **Impact pas forcément positif sur l'ensemble des critères**



# EXEMPLE 7 : CHOISIR UN MODE DE TRAITEMENT DES MICRO-POLLUANTS

- Comparaison de différents procédés de traitement des boues en incluant les micro-polluants pour une STEP de 300 000 EH
- STEP de Sophia Antipolis (50 000 EH) (première STEP ayant mis en œuvre le traitement des micro-polluants en France)

Polluants représentant 90 % de l'impact			
Polluants	Micro-polluants métalliques	Micro-polluants organiques	Autres polluants
Scénario CHAU	Zn	Dioxines	CO <sub>2</sub>
Scénario INCI	Zn, Ni	-	CO <sub>2</sub>
Scénario OVH	Ni	-	CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub>
Scénario PYRO	Ni	-	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>
Scénario CIME	Ni, Zn	Dioxines, Furannes	NO <sub>x</sub>
Scénario DECH	Zn	Dioxines	CO <sub>2</sub> , particules, CH <sub>4</sub> , SO <sub>x</sub>

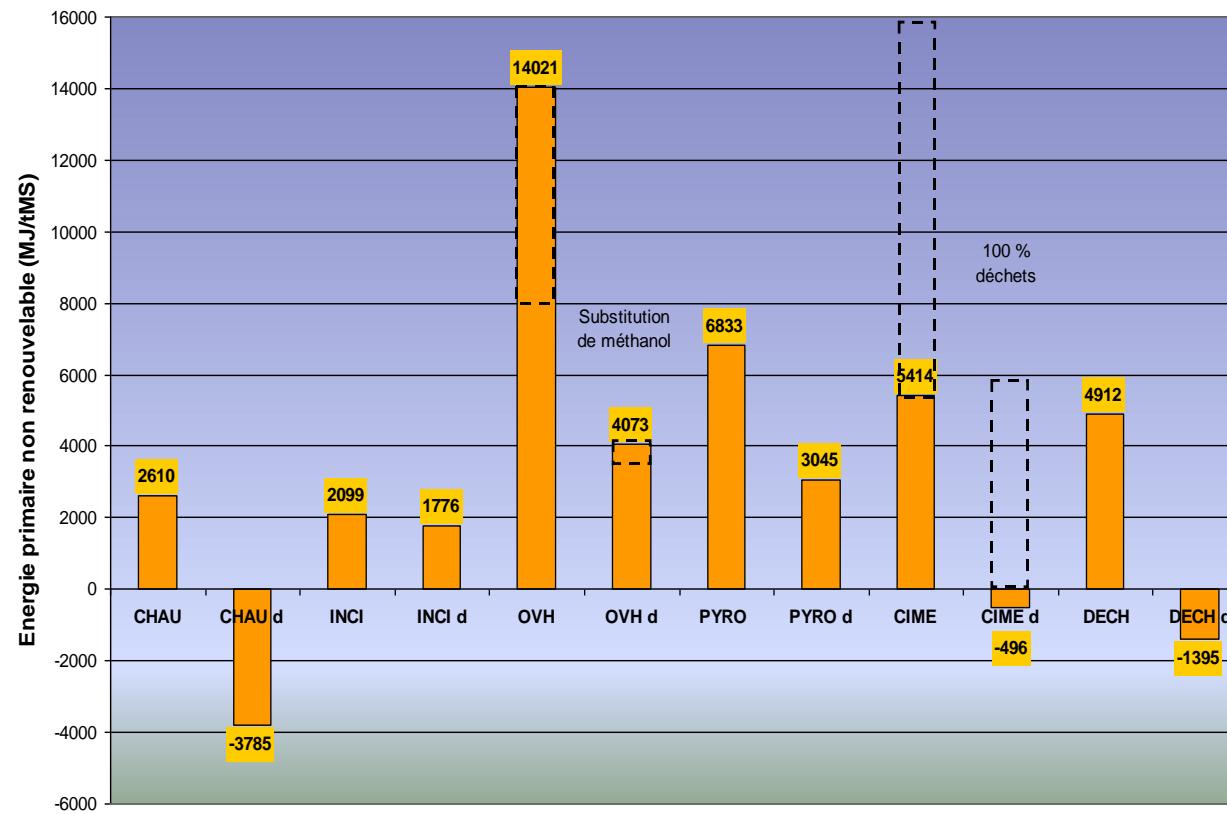


# EXEMPLE 8 : PRODUIRE DES FERTILISANTS AZOTÉS OU PHOSPHORÉS

- Azote :
  - Transformation des composés azotés en produits fertilisants
  - - : Importante consommation d'énergie. A mettre en balance avec une production d'engrais de synthèse classique
- Phosphore :
  - Récupération du phosphore dans les cendres
  - - : Importante consommation d'énergie
  - + : Préservation de la ressource (ressource fossile limitée, problématique des métaux lourds contenus dans les phosphates naturels)

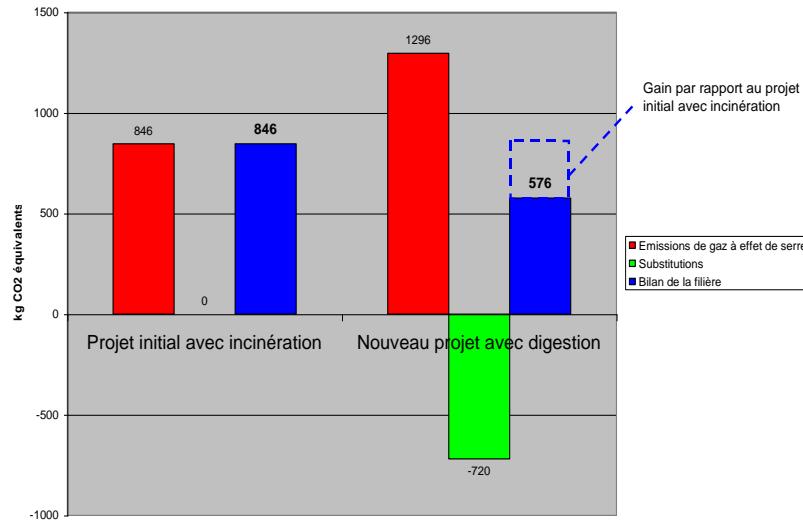
# EXEMPLE 9 : CHOISIR UNE FILIÈRE DE TRAITEMENT DES BOUES

- Abandon d'une filière d'OVH au regard de son impact sur les émissions de GES : STEP de 300 000 EH



# EXEMPLE 10 : DIGÉRER DES BOUES AVANT INCINÉRATION

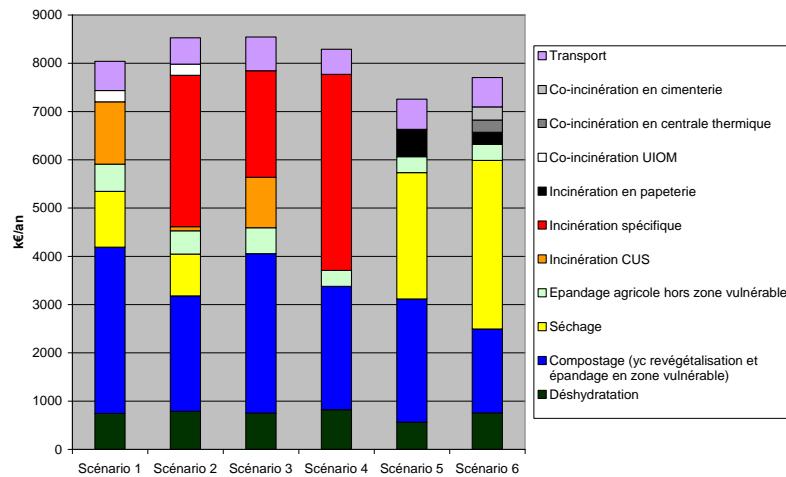
- **Idée commune :**
- *"il ne faut pas digérer les boues avant incinération car on va réduire leur pouvoir calorifique, ce qui est néfaste avant leur incinération"*
- **Exemple de résultat ACV sur une STEP d'1 millions d'EH :**
- Mieux vaut digérer les boues avant leur incinération du point de vue du bilan d'énergie primaire et des émissions de gaz à effet de serre



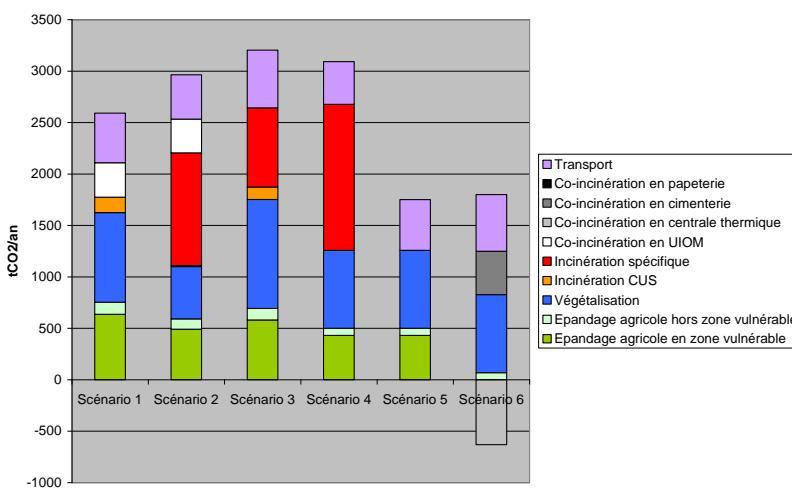
# EXEMPLE 11 : CHOISIR UN SCÉNARIO POUR L'ÉLIMINATION DES BOUES

- Idée commune :
  - "*environnement et économie sont difficilement compatibles*"
- Exemple de résultat ACV pour une région :
  - Le scénario 5 le plus favorable du point de vue environnemental est aussi l'un des meilleurs marché

**Analyse de Cycle des Coûts  
(ACC) (k€/an)**



**Analyse de Cycle de Vie (ACV)  
(tCO<sub>2</sub>/an)**



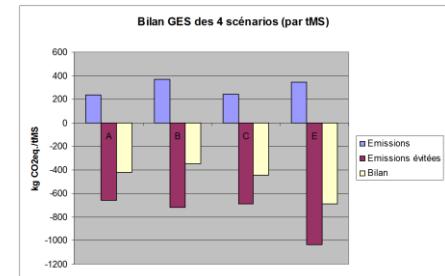
# EXEMPLE 12 : CHOISIR UNE FILIÈRE DE VALORISATION DES GRAISSES

- Plusieurs débouchés possibles :
  - Co-digestion
  - Incinération
  - Production de carburant



# EXEMPLE 13 : CHOISIR UN MODE DE VALORISATION DU BIOGAZ

- Plusieurs débouchés possibles :
  - Combustion
  - Cogénération
  - Injection dans le réseau de gaz naturel après épuration
  - Carburant
  - Etc.



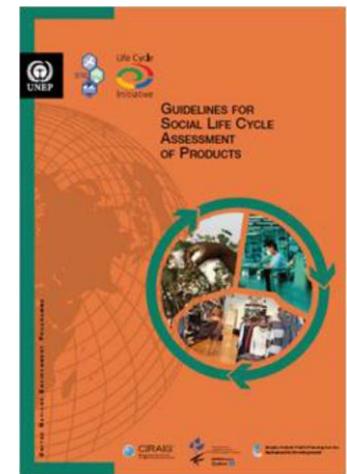
## 4. CONCLUSION

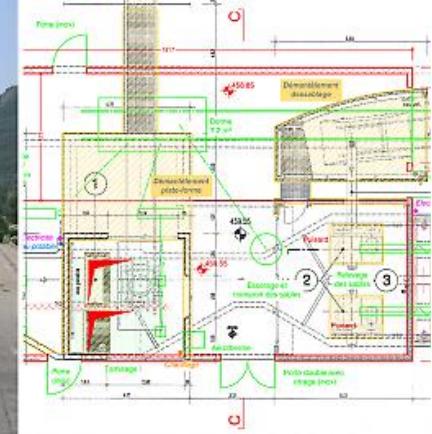
# CONCLUSION



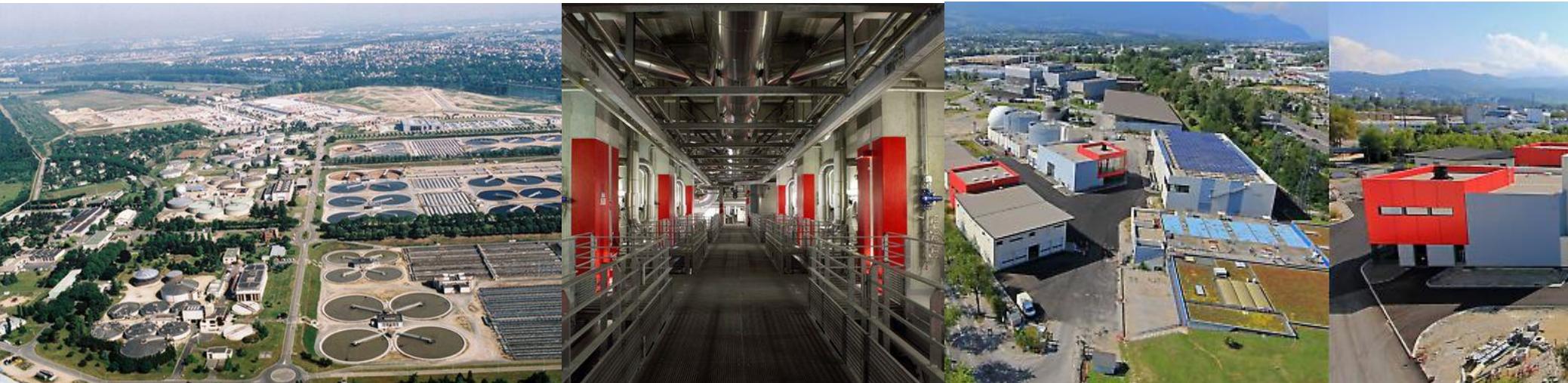
Les résultats d'une ACV ne sont pas généralisables  
(dépendent de nombreux facteurs)

- Outil d'aide à la décision global, quantitatif et comparatif, très pertinent dans le secteur de l'assainissement
- Outil très intéressant dans une perspective de développement durable :
  - Économique : Analyse de Cycle des Coûts
  - Environnemental : Analyse de Cycle de Vie
  - Social : développement en cours des Analyses de Cycle de Vie





## MERCI POUR VOTRE ATTENTION



GREGORY.HOUILLON@BG-21.COM

[www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)

■ INGENIOUS SOLUTIONS