

L'approche intégrée de reconversion durable des sites et territoires complexes : Présentation d'un outil d'aide à la décision

Stéfan COLOMBANO, Clément ZORNIG, Sandra BERANGER, Céline BLANC,
Anne-Lise GAUTIER, Corine MERLY, Alain SAADA

EPI/SSP



Contexte



> Fortes pressions foncières

- Consommation d'espaces vierges périurbains de 600 km²/an
- Volonté de reconquérir les espaces dégradés

> Facteur clé d'aménagement urbain

> Objectifs multiples et souvent conflictuels

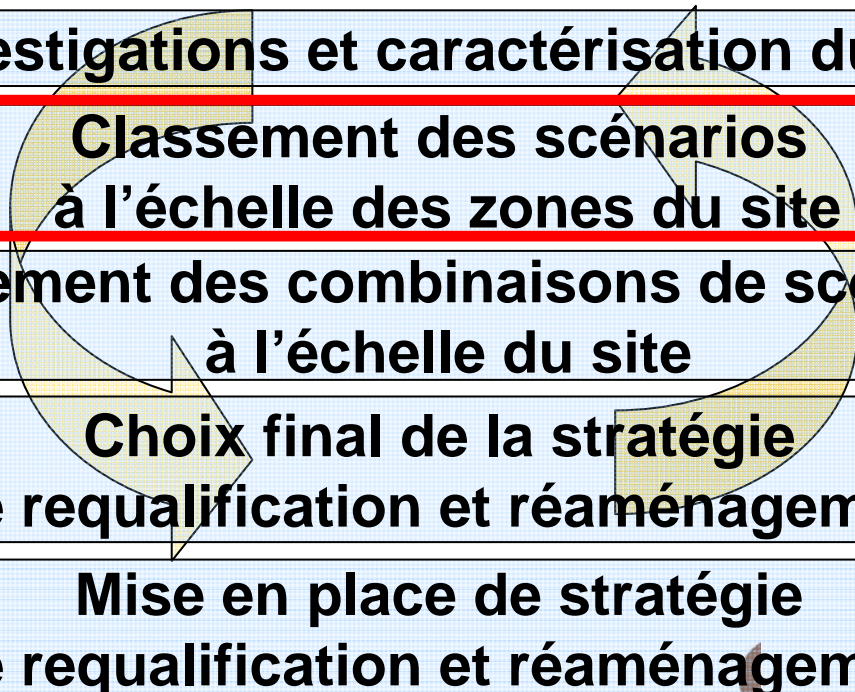
> Enjeux sanitaires et écologiques, mais aussi économiques et sociaux

→ Méthodologie de gestion intégrée des sites et territoires complexes



Méthodologie de gestion intégrée de sites et territoires complexes

ETAPE 1	Caractérisation de la situation
ETAPE 2	Vision du projet
ETAPE 3	Bilan de l'existant
ETAPE 4	Investigations et caractérisation du site
ETAPE 5	Classement des scénarios à l'échelle des zones du site
ETAPE 6	Classement des combinaisons de scénarios à l'échelle du site
ETAPE 7	Choix final de la stratégie de requalification et réaménagement
ETAPE 8	Mise en place de stratégie de requalification et réaménagement



EPI/SSP

Etape 5 : Classement des scénarios à l'échelle des zones du site (requalification)

- > **Objectif** : définir et retenir le scénario optimal de requalification respectant un **processus décisionnel transparent, documenté et reproductible**

- > **3 phases** :
 - Pré-sélection « screening matrix »
 - ➔ Compatibilité polluants-techniques de dépollution
 - Sélection
 - ➔ Compatibilité spécifique de la technique avec le site et les polluants présents
 - Evaluation
 - ➔ Hiérarchiser les différents scénarios selon les attentes les besoins des parties prenantes et les performances

- ➔ Utilisation de l'Analyse MultiCritère (AMC) pour classer les scénarios de requalification



Etape 5 : Classement des scénarios à l'échelle des zones du site (requalification) - Critères

Famille de critères	Sous-familles de critères	Nombre de critères
Maitrise du changement global (CG)	Consommation d'énergie fossile	2
	Changement climatique	2
	Intégrité des écosystèmes, de la biodiversité et consommation de ressources	5
	Etat des milieux et génération de déchets	5
Bien-être humain (BE)	Maitrise des risques sanitaires globaux	2
	Maitrise des nuisances	5
	Acceptation des risques perçus	2
	Identification à un lieu, une histoire	1
Efficacité économique (EE)	Coûts financiers directs	3
	Coûts financiers indirects	3
	Risques « projet » et incertitudes	5

> Critères :

- Quantitatif, qualitatif ou semi-qualitatif
- Poids attribué selon le contexte



Etude de cas (1)

> Friche industrielle de 22 ha

> Ancienne cokerie

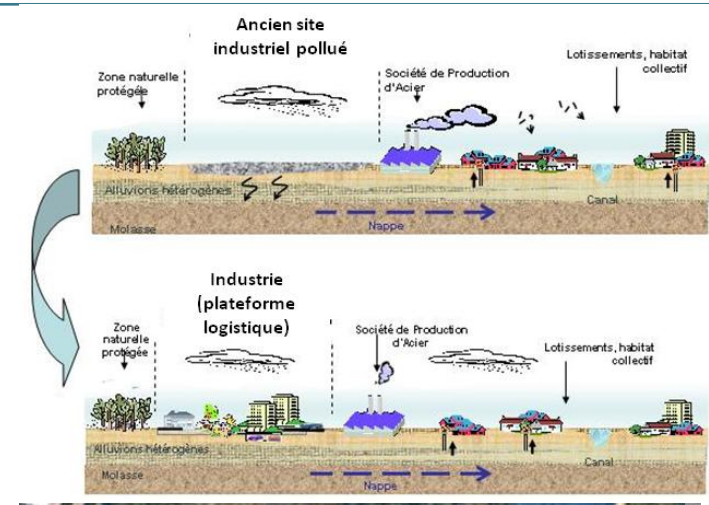
> **Surfaces contaminées:**

- Surface : 45 000 m² ; sol superficiel (1^{er} mètre)
- Contamination : polluants organiques (HAP), composés inorganiques (Cr, Cu, Ni, Pb, Zn et As)
- [HAP] = 500 to 7 000 mg/Kg (moyenne = 2 500 mg/Kg)

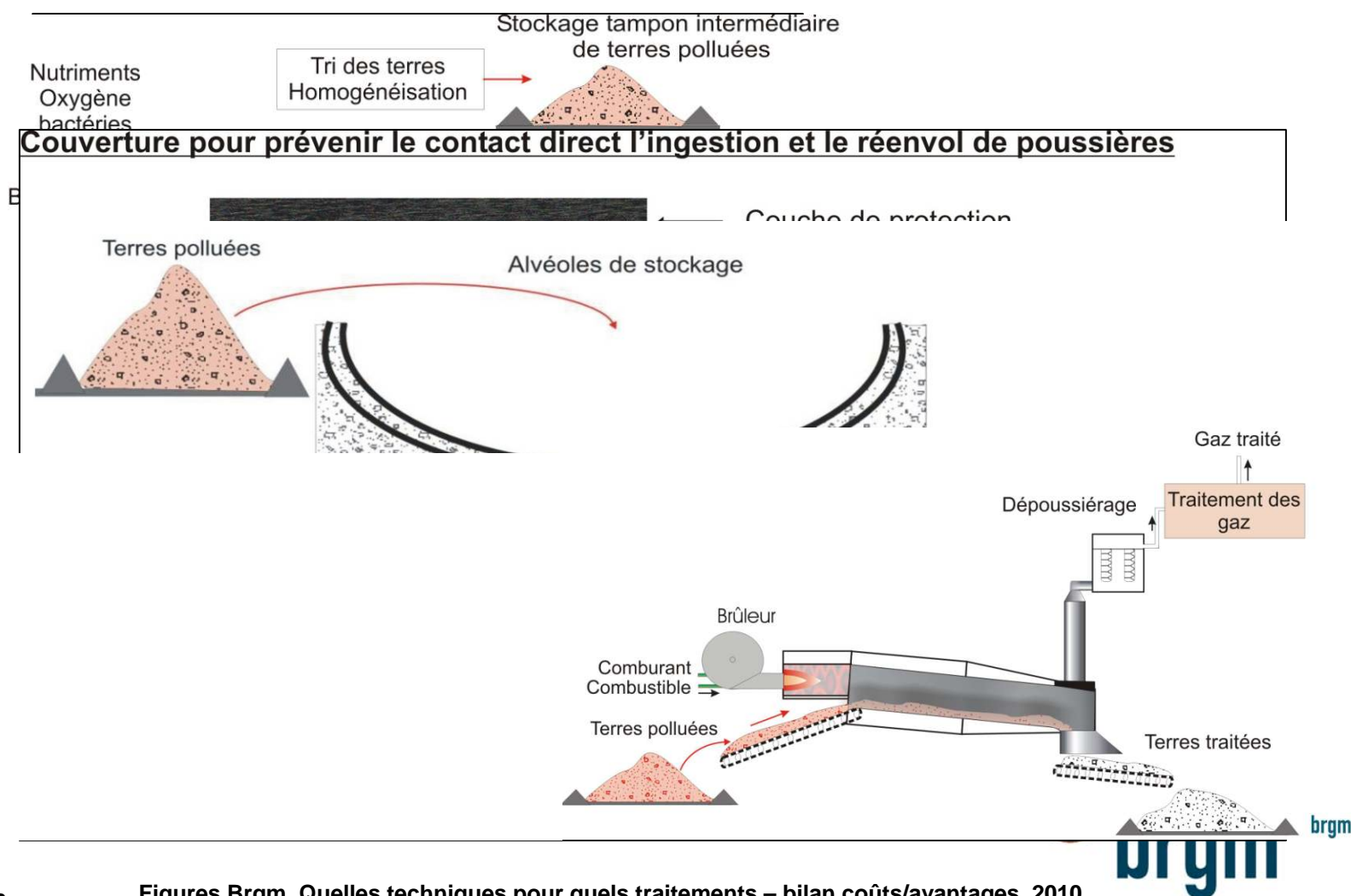
> **Conditions hydrogéologiques locales, concentrations en HAP et caractéristiques de transport**

→ pas de migration hors site de la pollution aux niveaux des eaux superficielles et des eaux souterraines

> **Projet de redéveloppement industriel**



Etude de cas (1) - Sélection des techniques de dépollution

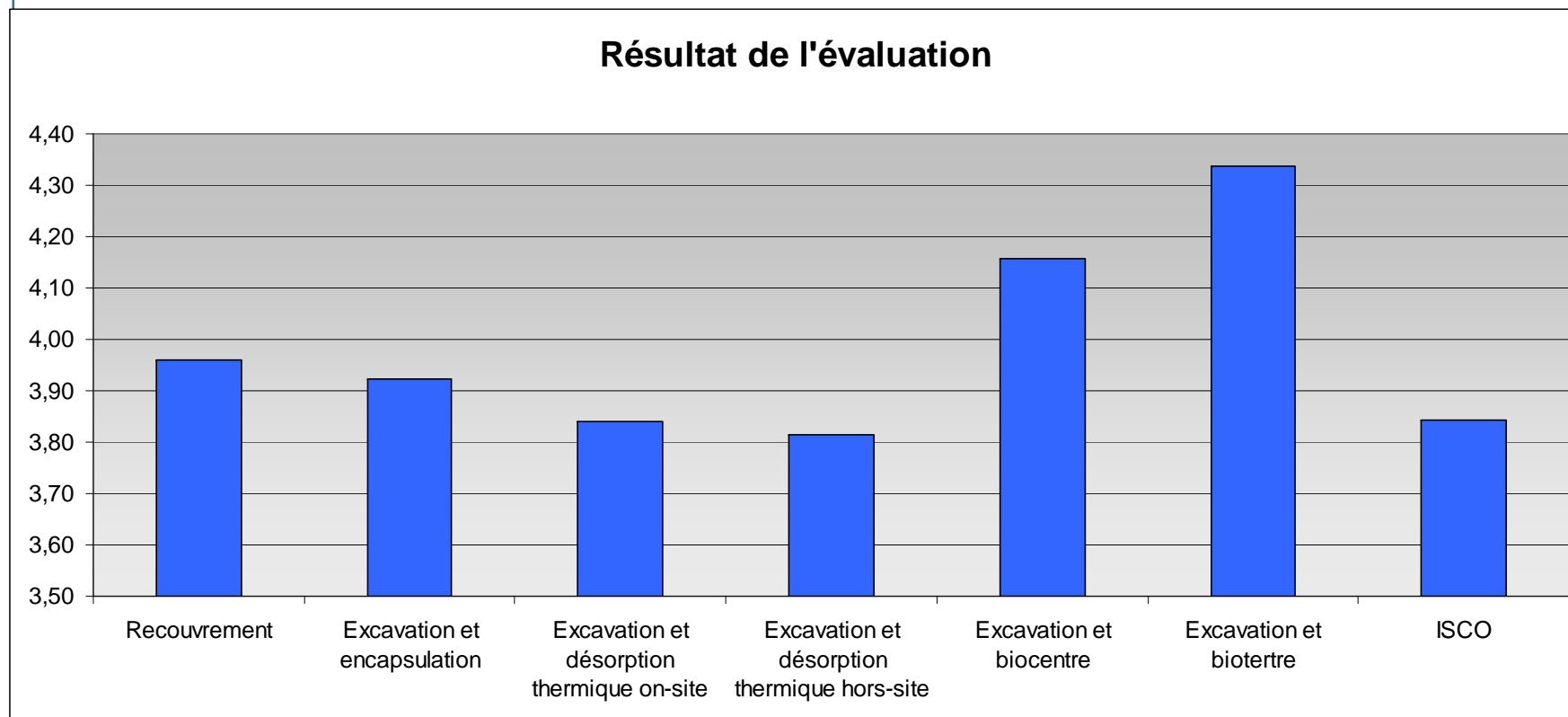


EPI/SSP

Figures Brgm, Quelles techniques pour quels traitements – bilan coûts/avantages, 2010

brgm

Etude de cas (1) - Evaluation

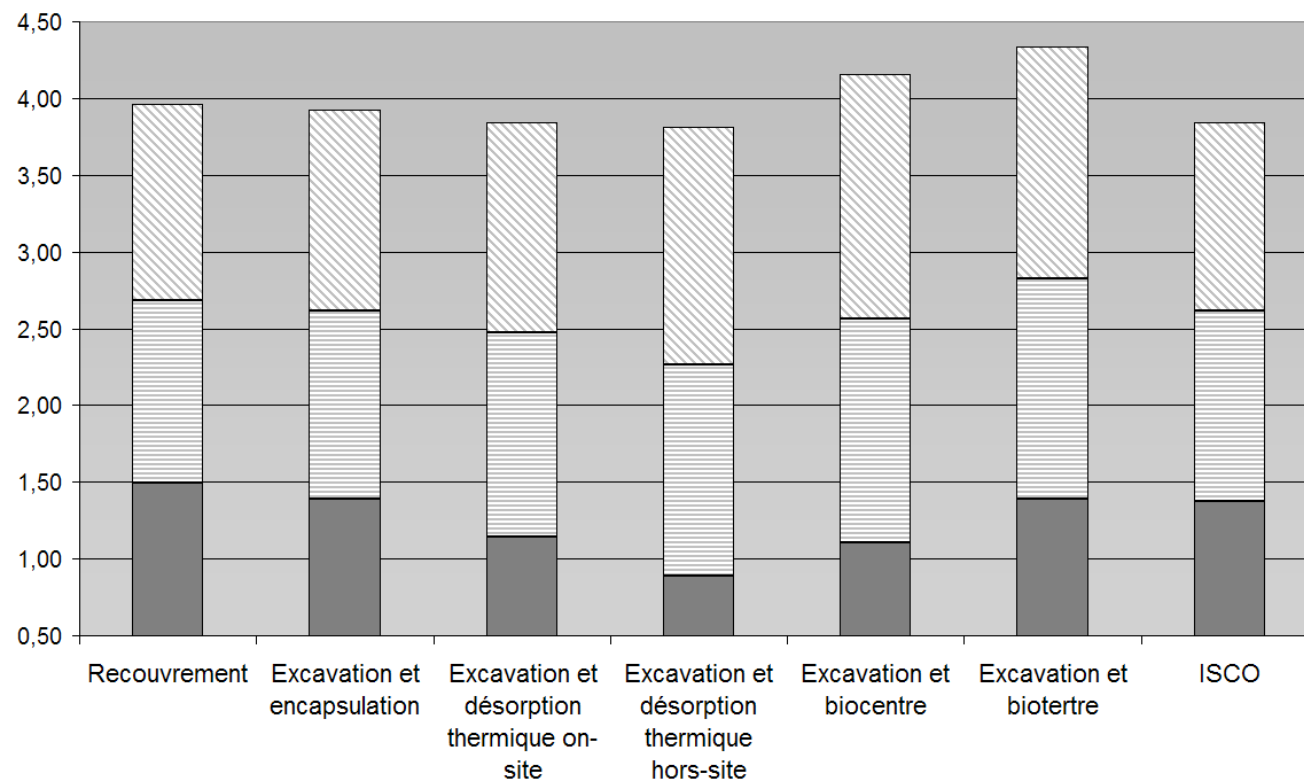


EPI/SSP

Etude de cas (1) - Evaluation

Résultat par catégorie de critères

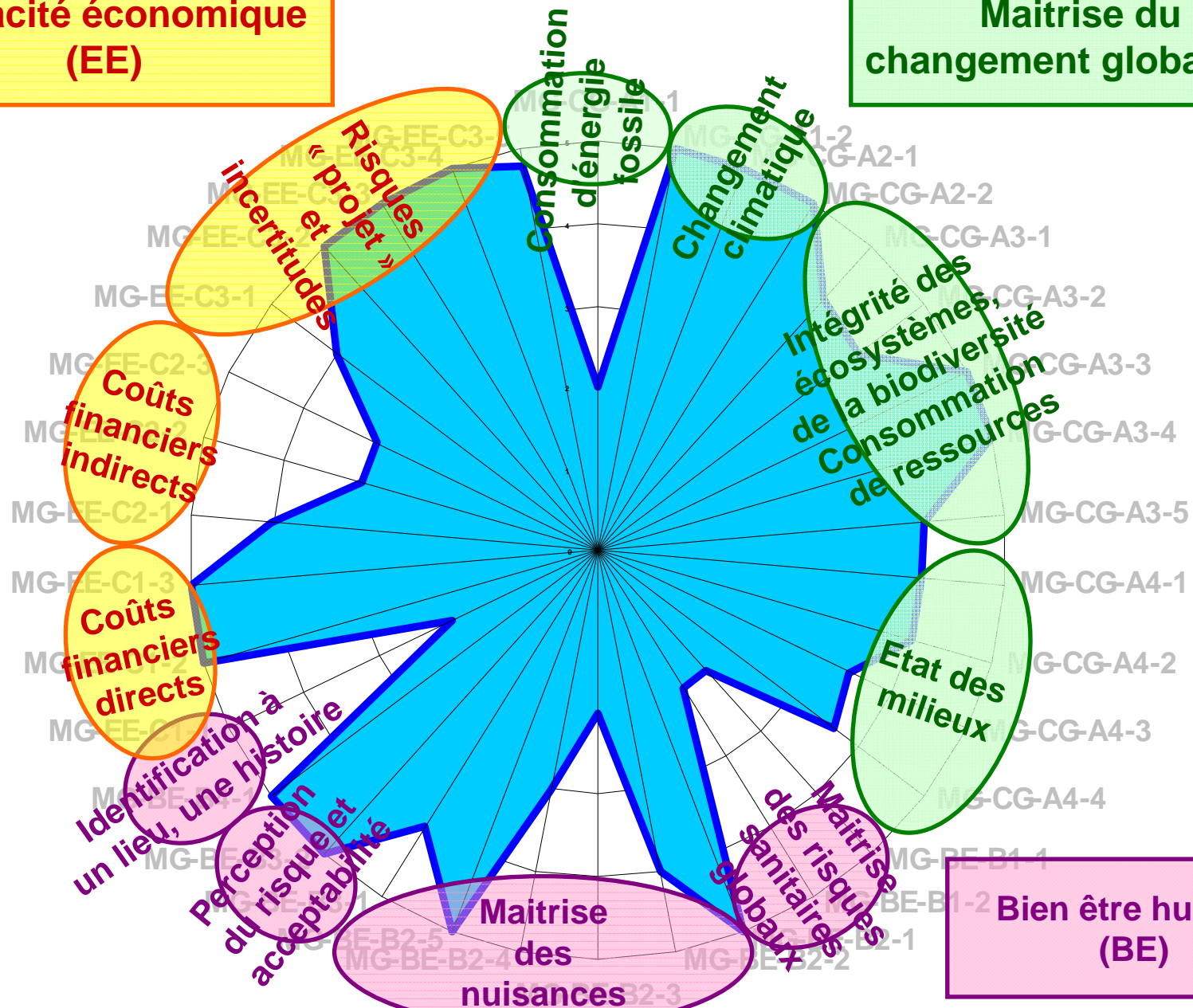
■ A. Maitrise du changement global ▨ B. Bien être humain ▩ C. Efficacité énergétique



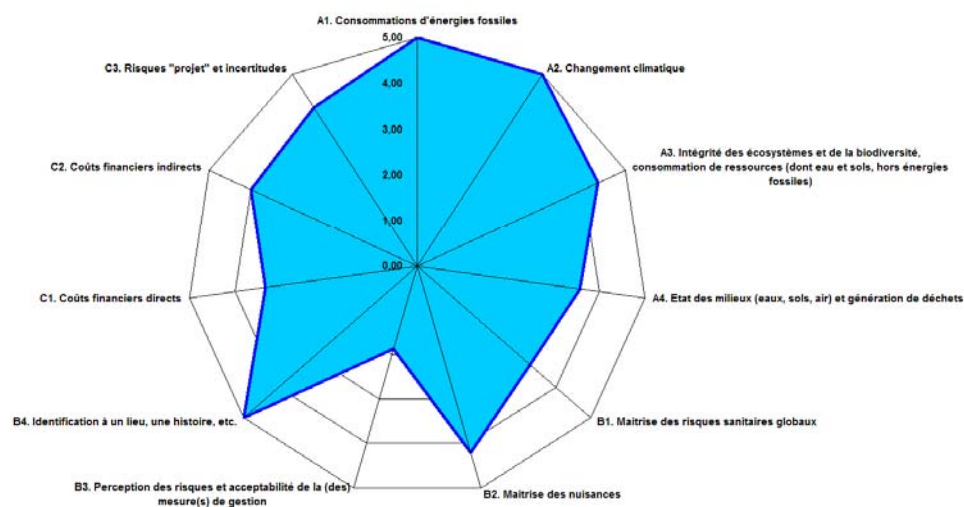
EPI/SSP

**Efficacité économique
(EE)**

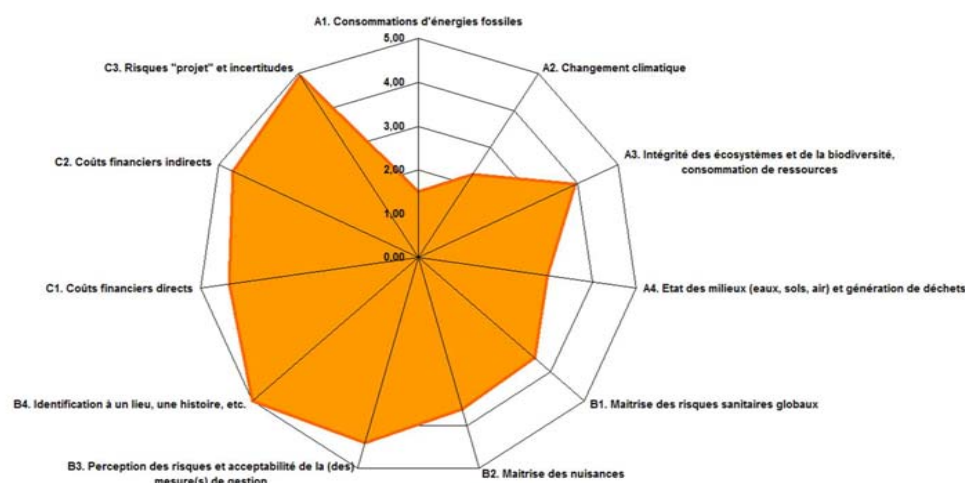
**Maitrise du
changement global (CG)**



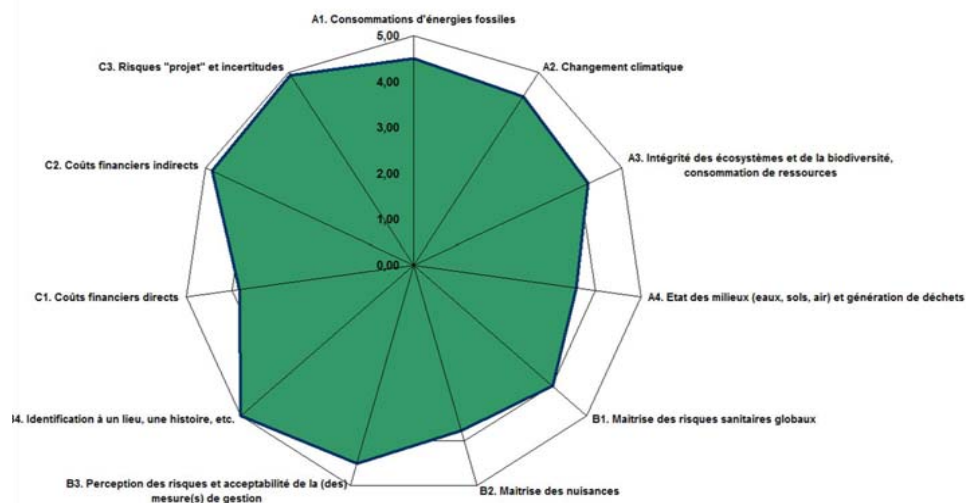
Recouvrement



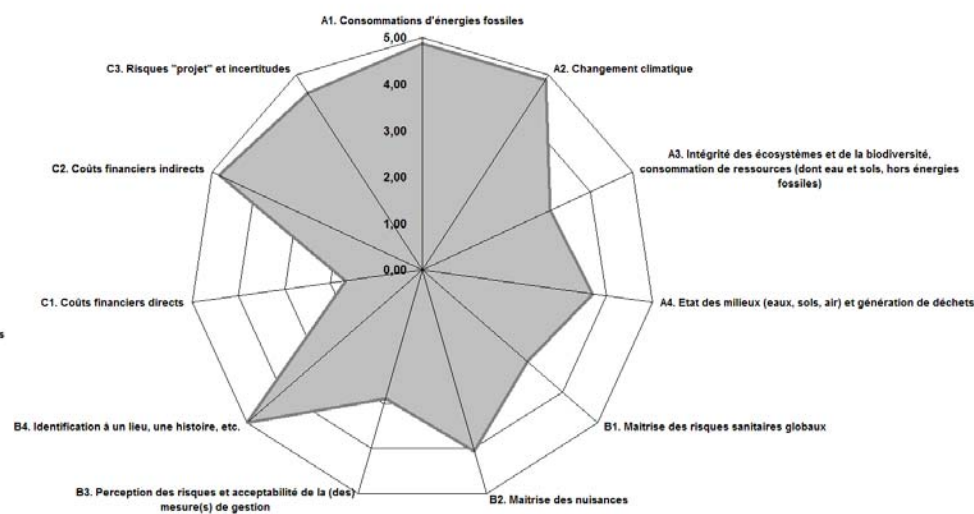
Excavation et thermodesorption hors site



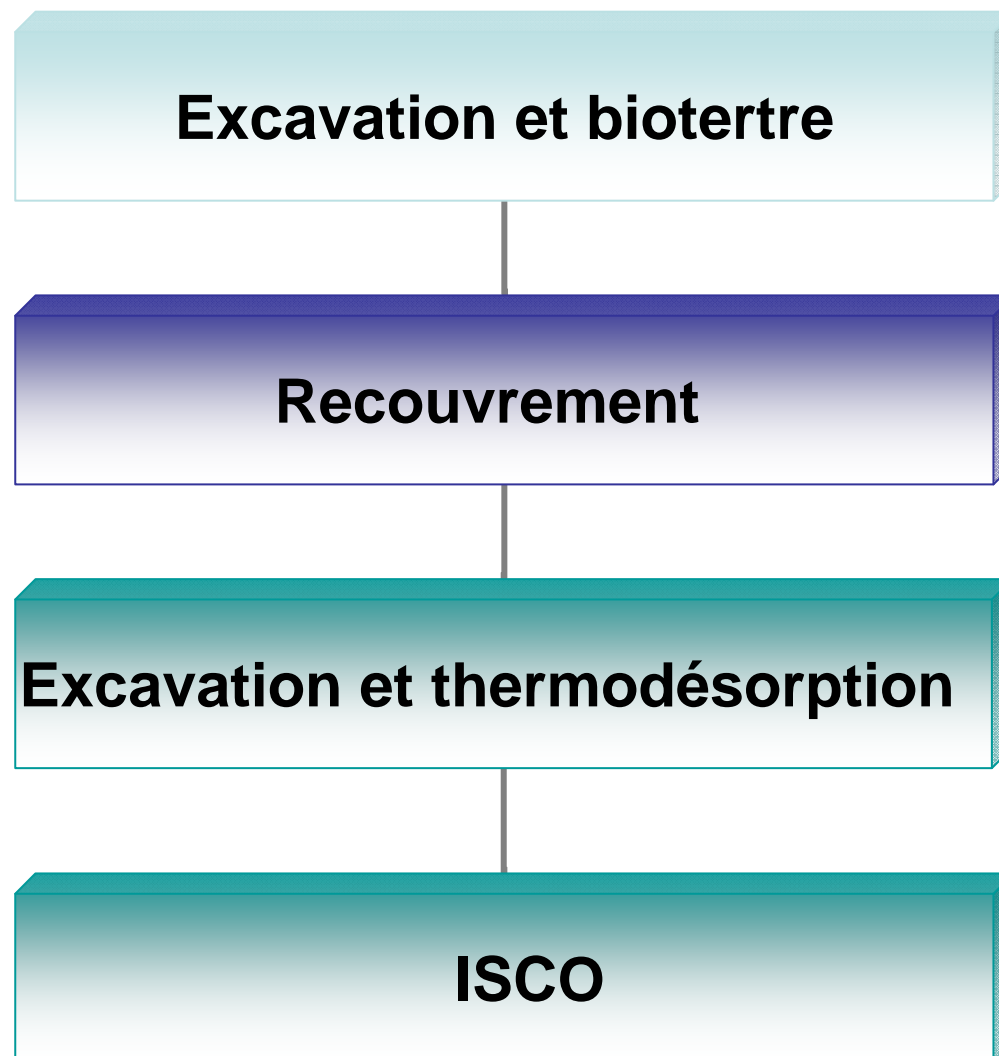
Excavation et biotierre



ISCO



Etude de cas (1) - Résultat



Etude de cas (2)

➤ **Essence (Hydrocarbures totaux, HAP, BTEX, Pb, additifs oxygénés)**

➤ **Volume de la source : 5000 m³**

➤ **Eaux : impact**

➤ **Air : impact**

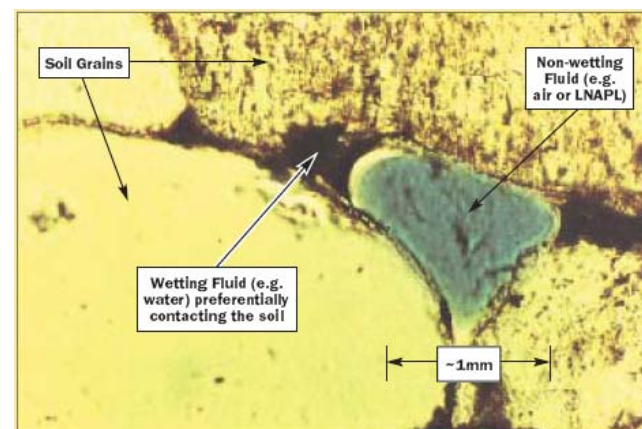
➤ **Sols : impact en subsurface**

➤ **Surnageant : 750 m² sur 0,3 m**

➤ **Surface du panache (dissout) :**

- Benzène : ~2000 m²
- MTBE : ~4000 m²

➔ **Elaboration de 7 scénarios de requalification**

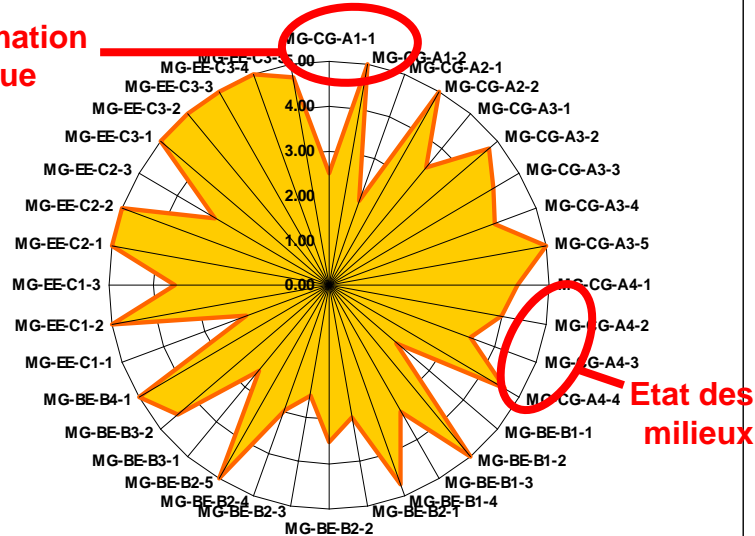


Wilson et al., 1990

Scénario 2

Pompage écrémage + Pompage et traitement + biotertre et atténuation naturelle

Consommation
énergétique

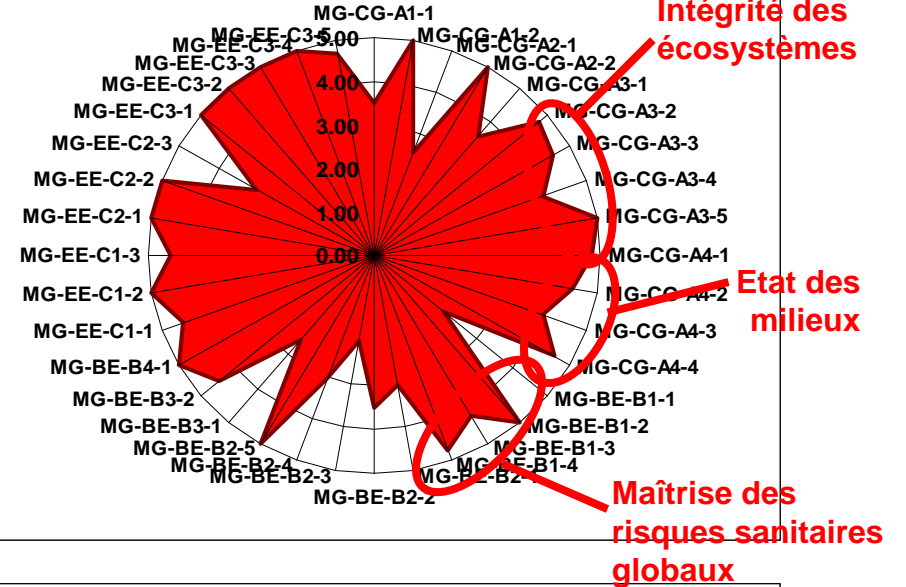


Etat des
milieux

Scénario 4

Extraction triple phase + biotertre à la source

Intégrité des
écosystèmes



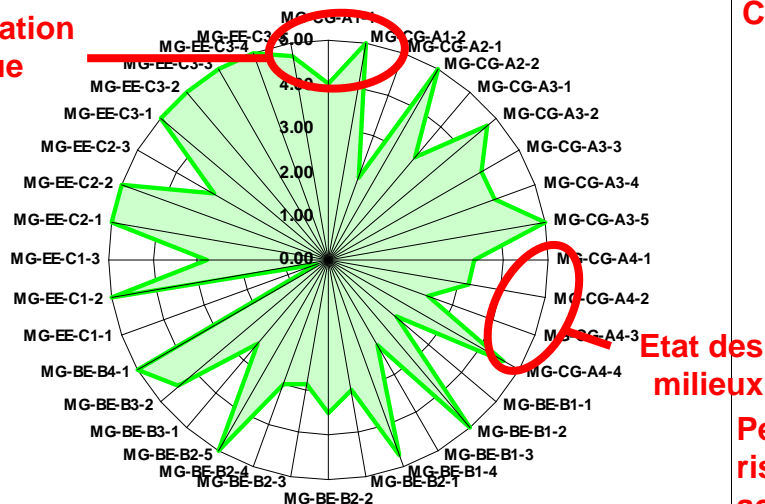
Etat des
milieux

Maîtrise des
risques sanitaires
globaux

Scénario 5

Pompage écrémage,
biotertre à la source et BPR (classique)

Consommation
énergétique



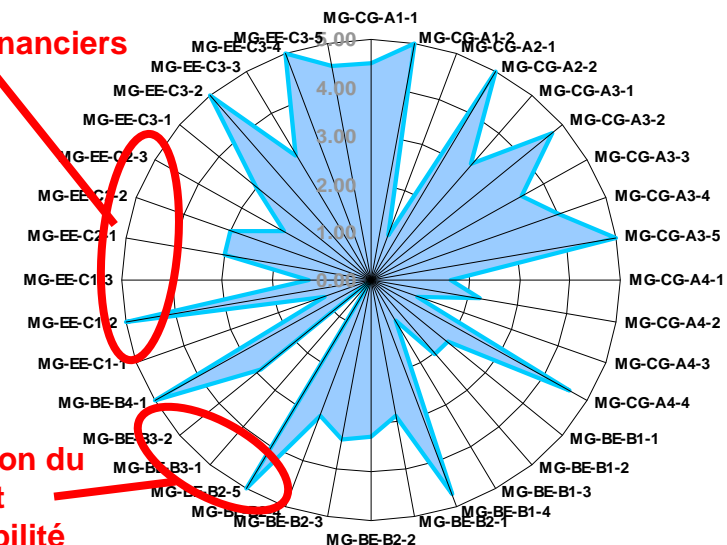
Etat des
milieux

Scénario 6

Tranchée drainante + BPR + Biotertre à la
source + Mesures constructives

Coûts financiers

Perception du
risque et
acceptabilité

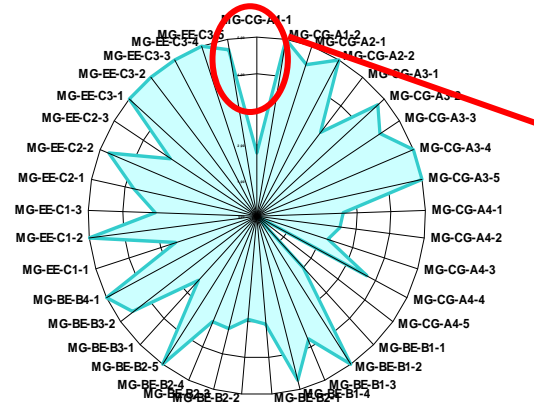


Etude de cas (3)

- > Solvants chlorés**
- > Volume de la source : 900 m³**
- > Eaux : impact**
- > Air : impact**
- > Sols : impact en subsurface**
- > Surface du panache (dissout) : 1500 m²**



Pompage et traitement et venting ZNS

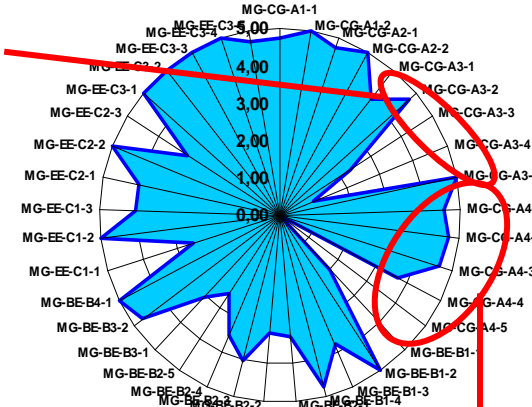


b) - Résultats

Consommation
énergétique

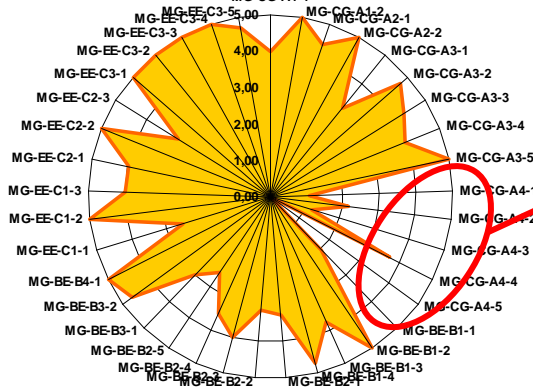
Intégrité des
écosystèmes

ISCR anaérobie sur ZS et ZNS



Etat des
milieux

**BPR et terre de la ZNS (excavation et mise en
dépression)**

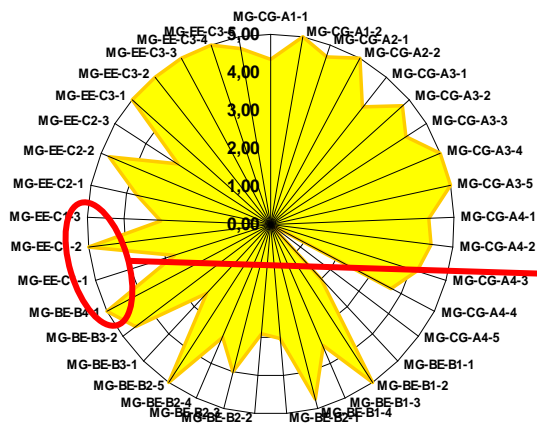


Etat des milieux

Intégrité des
écosystèmes

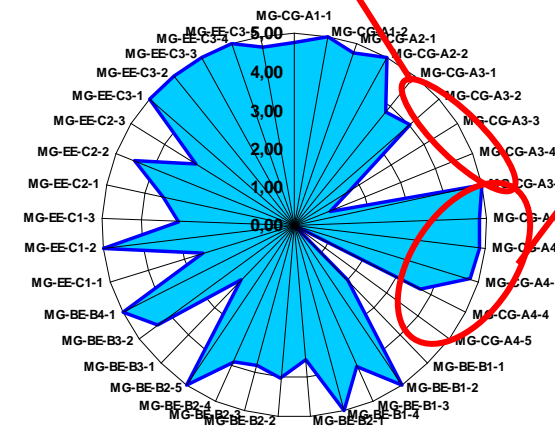
Etat des
milieux

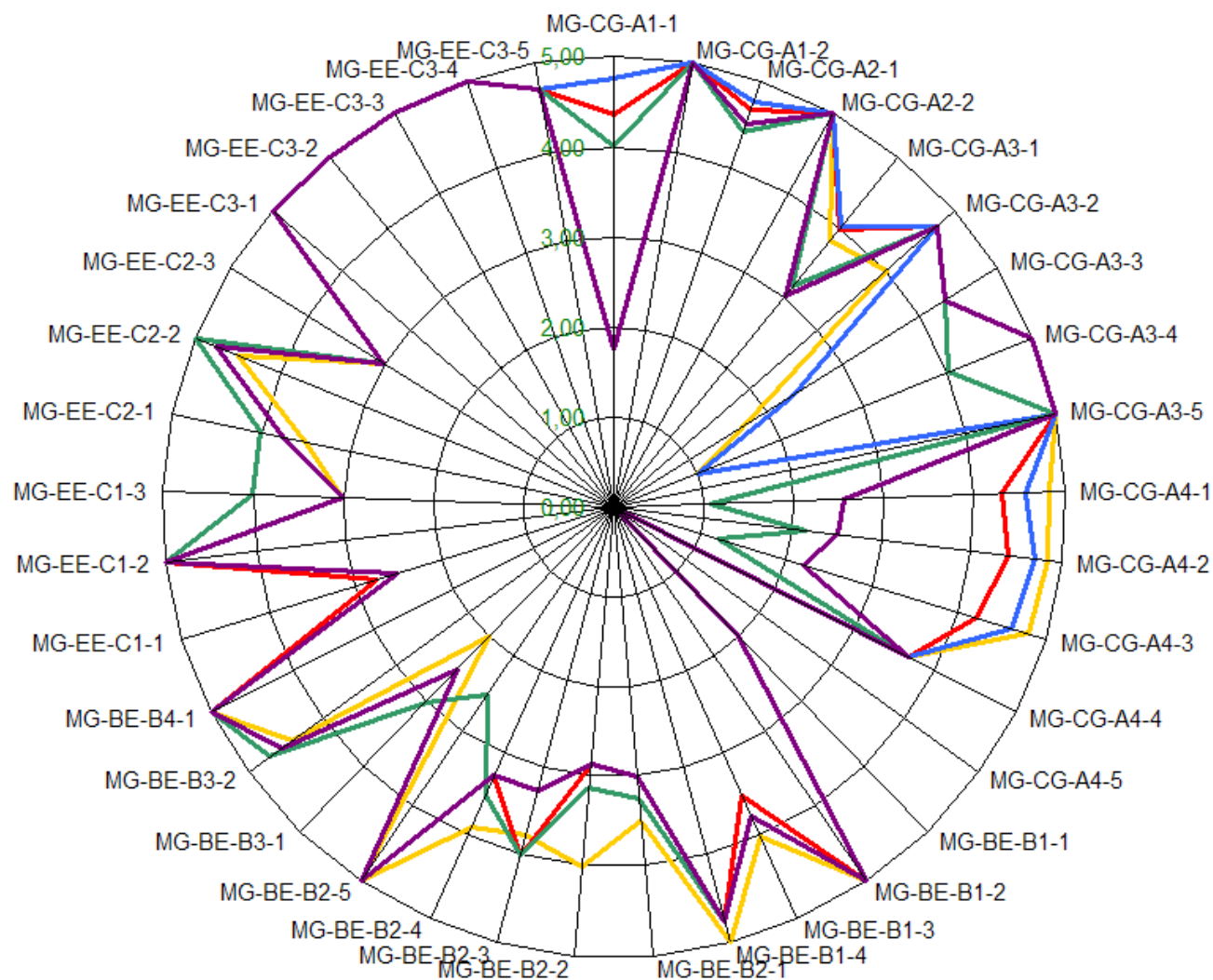
Sparging et venting de la ZNS



Coûts financiers
directs

ISCO ZS et ZNS





ISCO ZS et ZNS

ISCR anaérobie sur ZS et ZNS

Pompage et traitement et venting de la ZNS

Sparging et venting de la ZNS

BPR et terre de la ZNS (excavation et mise en dépression)

Conclusion

> Méthodologie testée sur de nombreux cas (ZS et/ou ZNS)

- Pollution aux hydrocarbures légers, moyens et lourds
- Pollution aux solvants chlorés
- Pollution aux HAP
- Pollution aux métaux / métalloïdes

> Pondération spécifique au projet

- Contexte (vision du projet)
 - Définition avec l'ensemble des parties prenantes
- Reproductivité et robustesse

> Aide à la décision pour répondre au mieux aux attentes

> Réalisation d'une analyse de sensibilité

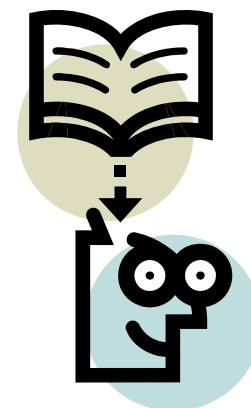


Perspectives

- > Besoin de développer l'aspect « réaménagement »**
- > Combinaison de scénarios à l'échelle de l'ensemble du site**
- > Projet sur des sites pilotes associant un groupe d'acteurs de la dépollution ET du réaménagement de sites (parties prenantes)**

→ Projet R&D en cours montage

- > Objectif final : développement d'un outil d'aide à la décision de gestion intégrée et durable**



Merci pour votre attention



EPI/SSP