



**HAL**  
open science

## L'outil d'aide à la décision GeDSeT : Comment estimer les bénéfices globaux d'une meilleure gestion ?

Pascale Michel, Philippe Wavrer, Bruno Lemiere

### ► To cite this version:

Pascale Michel, Philippe Wavrer, Bruno Lemiere. L'outil d'aide à la décision GeDSeT : Comment estimer les bénéfices globaux d'une meilleure gestion ?. Mines et carrières (Paris), 2011, 181, pp.11-15. hal-00691491

**HAL Id: hal-00691491**

**<https://brgm.hal.science/hal-00691491>**

Submitted on 26 Apr 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# L'outil d'aide à la décision GeDSeT : Comment estimer les bénéfices globaux d'une meilleure gestion ?

Pascale MICHEL, Philippe WAVRER, Bruno LEMIERE (BRGM)

Contact : p.michel@brgm.fr

## CHAPO 100 MOTS

### 1. INTRODUCTION

Le projet InterReg IV GeDSeT (2008-2011) est une contribution 1) à une gestion globale durable des sédiments des voies d'eau et 2) au développement du transport régional fluvial et de bonnes pratiques pour la protection des ressources en eau et de l'espace urbain.

Les sédiments des voies d'eau sont un enjeu environnemental majeur en Europe, et particulièrement dans la région transfrontalière Belgique Wallonie – Nord de la France, pour plusieurs raisons, toutes liées à la densité de l'habitat, du tissu industriel passé et présent, et du réseau de voies d'eau. Les sédiments affectent non seulement la navigabilité, mais aussi la qualité des ressources en eau, par la pollution, et leur gestion, du fait des inondations. Le curage régulier des sédiments permet le développement d'un transport régional fluvial éco-favorable, mais génère en contrepartie d'importants volumes de déchets potentiels. La réutilisation des sédiments pour la construction ou les infrastructures constitue donc un enjeu clé, en combinant réduction des déchets et besoins en ressources naturelles pour le même usage. Afin de prendre en compte la problématique des sédiments fluviaux dans sa globalité, le projet GeDSeT va capitaliser l'état de l'art sur les critères pertinents pour une gestion durable, et les incorporer dans un outil d'aide à la décision applicable au contexte transfrontalier.

La conception générale de l'outil au travers des choix techniques et méthodologiques est explicitée ci-dessous.

### 2 Choix techniques et méthodologiques

L'objectif de l'outil d'aide à la décision GEDSET est de fournir des éléments chiffrés pour alimenter les réflexions autour des choix en termes de modes de gestion des sédiments des voies d'eau.

#### 2.1 Outil basé sur une analyse multicritères

L'outil sera basé sur une analyse multicritère ; les analyses multicritères sont en effet reconnues comme un important outil d'aide à la décision pour formaliser et s'attaquer à une problématique pour laquelle différents objectifs sont en compétition (Steele, 2009).

Sur la thématique des sédiments, des analyses multicritères ont été réalisées pour, soit définir une zone prioritaire de la voie d'eau à gérer en priorité, soit pour analyser différents modes de gestion (Alvarez-Guerra, 2009 : *multicriteria analysis for prioritisation of sediment areas to be managed*, Linkov, 2006 : *multicriteria analysis for contaminated sediment management*, PREDIS NPC...).

L'outil d'analyse multicritères conçu dans GEDSET se distinguera des outils courants de préconisation d'une solution unique dans la mesure où aucune agglomération des différents critères n'est envisagée (pas d'établissement de note unique pour hiérarchiser les scénarios - choix d'un mode de gestion - entre eux) ; l'outil proposera un environnement pour tester des scénarios (*what-if tools*) : l'objectif suivi est plutôt de permettre à toutes les parties impliquées d'évaluer les conséquences et impacts potentiels de toutes natures, dans une approche la plus globale possible, de différentes décisions techniques.

## **2.2 Six indicateurs de résultats pour l'évaluation d'une filière de gestion pour six enjeux du développement durable impactés**

L'objectif pour l'outil est d'intégrer non seulement les facteurs clefs pouvant influencer les décisions (navigabilité des voies d'eau pour la décision d'un curage, budget...) ou les aspects économiques pour la destination des sédiments dragués, mais aussi les autres facteurs moins directs (mise en perspective) comme par exemple l'acceptabilité sociale des installations envisagées...

La récupération potentielle de ressources secondaires à partir de sédiments curés peut être abordée à partir d'une revue et d'une évaluation économique des technologies disponibles, des contraintes techniques et économiques, des effets secondaires sur l'utilisation des matériaux récupérés, et d'un bilan global des coûts et bénéfices environnementaux, non limité à la seule opération de curage. Les impacts sociétaux et sur l'emploi, à travers le développement de nouvelles filières, constituent également des critères primaires dans l'aide à la décision. Ces différents aspects doivent ainsi être pris en compte dans un outil d'aide à la décision. Pour rechercher les conséquences et les effets d'un choix technique pour la gestion des sédiments et structurer cette analyse, les enjeux de développement durable ont servi de fil conducteur. Plusieurs approches du développement durable existent (Boulanger P.-M., 2009) ; l'approche choisie ici est celle en termes de bien-être, approche centrée sur les êtres humains, leurs besoins et leur bien-être, le développement étant compris ici comme l'accroissement du bien-être pour le plus grand nombre possible d'êtres humains, aujourd'hui et demain.

Chaque option technique pour la gestion des sédiments sera évaluée selon ces effets sur les six enjeux ainsi identifiés (cf. figure 1), générant ainsi six indicateurs de résultats pour l'évaluation d'une option répartis de la façon suivante :

- Quatre indicateurs pour le volet environnemental, avec les effets sur les « ressources en énergie fossile », le « climat », la « qualité des écosystèmes » ; ceux-ci seront évalués de manière quantitative en utilisant les méthodes de caractérisation des impacts utilisés en analyse de cycle de vie (ACV) ; un exemple de la méthode d'évaluation appliquée à la seule étape du curage est présenté dans le §3.1.
- Deux autres indicateurs avec les effets de la gestion des sédiments sur le « cadre de vie » des riverains et le « développement économique » des régions concernées ; ceux-ci seront évalués de manière qualitative (note de 1 à 10 par exemple) cf. §3.2 et 3.3

Les options techniques possibles se déclinent alors en terme de filières, chaque filière pouvant se décomposer en différentes étapes, du curage jusqu'à la destination finale des sédiments. Les effets associés à une filière de gestion des sédiments évalués par l'outil peuvent être assimilés à la somme cumulée des effets de chaque étape (dragage + transport+ mise en dépôt par exemple).

## **2.3 Limites du système étudié, des effets sur la voie d'eau jusqu'aux effets indirects (évités) liés à la valorisation des sédiments le cas échéant**

Pour suivre les principes d'une évaluation dans une approche globale, les limites du système étudié doivent être étendues au-delà de la seule filière de gestion des sédiments. Puisque le curage a un effet bénéfique sur la voie d'eau (motivations liées à la navigabilité, l'exploitation et la qualité des voies d'eau...), ces effets positifs doivent être intégrés à l'outil. De plus, l'ADEME (2008) préconise de prendre en compte les impacts évités liés au recyclage des déchets dans les évaluations environnementales des plans départementaux de gestion des déchets selon une approche de type analyse de cycle de vie. Par analogie avec la gestion des déchets, la gestion des sédiments peut être à l'origine d'impacts évités, avec la valorisation des sédiments, par exemple en génie civil (l'utilisation de sédiments comme remblai permet d'éviter les impacts liés à l'extraction de la même quantité de matériau et agit sur la préservation des ressources). Les bases de données utilisées en ACV telles que Ecolnvent<sup>1</sup> seront utilisées pour estimer les impacts évités : si la valorisation de sédiments permet d'éviter l'extraction et le concassage d'une tonne de granulats par exemple, indirectement cela permet d'éviter la consommation de 9kW/h et l'occupation de 0,288 m<sup>2</sup> etc. (données extraites d'Ecolnvent).

---

<sup>1</sup> [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org)

### 3 Quels sont les effets directs et indirects de la gestion des sédiments pris en compte dans l'outil au travers des indicateurs et comment les évaluer ?

#### 3.1 Quels sont les effets de la gestion des sédiments sur le volet évaluation environnementale des filières de gestion ? Exemple de l'étape du curage

L'évaluation des quatre indicateurs des effets sur l'environnement suit trois phases :

- **Phase 1** : Inventaire et évaluation des conséquences d'une opération de dragage
  - o Sur la base des caractéristiques de la zone d'étude connue (usage de la voie d'eau, volume de sédiment, caractéristiques) et du type de dragage
  - o Sur la base des informations contenues dans la base de données techniques intégrées à l'outil regroupant :
    - les informations nécessaires pour reproduire le fonctionnement d'une opération de curage (modélisations élémentaires) telles que le type de dragage mise en œuvre, la teneur en eau « type » des sédiments dragués, le rendement en m<sup>3</sup>/h et la consommation de carburant en l/h
    - des données de référence telles que la quantité de CO<sub>2</sub> émis par litre de carburant consommé
  - o Estimation quantitative de la consommation totale de carburant et des émissions gazeuses (fumées de combustion du moteur)
- **Phase 2 et 3** : Evaluation des effets (impacts) associés à ces conséquences (émissions gazeuses...) grâce à une méthode de caractérisation des impacts ; méthodes utilisées en analyse de cycle de vie et reconnue dans la réalisation d'évaluations environnementales.
  - o Phase 2 : utilisation de facteurs de conversion pour convertir les conséquences (émissions gazeuses, relargage de Cd des sédiments vers la colonne d'eau...) en effets (impacts dit à mi-parcours) : impact « effet de serre », impact « écotoxicité »... ; facteurs basés sur des modèles scientifiques (*fate-exposure-effect-severity model*) (voir par exemple Pennington *et al.*, 2005)<sup>2</sup> et des principes d'équivalence d'une substance par rapport à une autre.
  - o Phase 3 : utilisation de facteurs pour cumuler les effets (impacts) et les exprimer en « dommages » sur la qualité des écosystèmes par exemple.

A noter que les effets estimés par ces méthodes sont « moyennés dans l'espace et le temps », elles permettent des évaluations à une échelle globale ou continentale (Payet, 2009). La méthode Impact 2002+ (Humbert S. *et al.*, 2005), une des méthodes d'ACV les plus utilisées, permettrait par exemple d'exprimer au final les effets du dragage en « dommage » sur les « ressources énergétiques », le « climat », la « santé humaine », la « qualité des écosystèmes » en équivalents personne an (impact moyen « dû » à une personne pendant un an en Europe.

#### 3.2 Quels sont les effets de la gestion des sédiments sur le « cadre de vie » des riverains ?

Comme toute installation industrielle, les équipements pour la gestion des sédiments peuvent susciter des problèmes d'acceptabilité sociale et de mécontentement des citoyens liés à la perception d'un risque pour leur santé ou à mettre en relation avec des nuisances (bruits, odeurs...). L'acceptabilité sociale est influencée par trois facteurs : surface occupée, durée, changement d'usage du sol..

De plus, ces effets ressentis peuvent concrètement se traduire par une dépréciation des valeurs immobilières des terrains adjacents aux installations nécessaires pour gérer les sédiments (sites de dépôts, installations de traitement, etc...). Par contre, de manière indirecte, la gestion des sédiments au travers du curage des voies d'eau peut permettre d'améliorer le cadre de vie des habitants en restaurant un usage « loisirs » des voies d'eau (plaisance, tourisme fluvial, canoé...). Tous ces effets seront pris en compte, évalués de manière individuelle et agglomérés pour estimer (selon une note sur une échelle ordinale à définir) les effets de la gestion des sédiments sur le cadre de vie des citoyens.

---

<sup>2</sup> Pennington, D.W., Margni, M., Payet, J., and Jolliet, O. (2006) Toxicological effect indicators in life cycle assessment (LCA): Comparative versus regulatory risk approaches. Human and Ecological Risk Assessment.

L'évaluation qualitative des effets individuels s'appuiera en partie sur les études de monétarisation des bénéfices non marchands (Chegrani P., 2006 et Cheze B. et Arnold O. (2006) des usages « loisirs » des voies d'eau et les nuisances ou sur un jugement d'expert des personnes qualifiées.

### **3.3 Quels sont les effets potentiels de la gestion des sédiments sur le « développement économique en NPC et Wallonie » ?**

Les effets identifiés, pris en compte dans l'outil et induits par la gestion des sédiments sur le développement économique des territoires concernés sont les suivants :

- Effets positifs tels que le maintien ou la création d'un nouvel usage des voies d'eau avec le transport de marchandise...), la création d'emplois et l'effet positif sur le développement économique local (régional) si le sédiment est valorisé sous forme d'un produit/matériau répondant à un besoin local,
- Effets négatifs avec la perte de terrain liée à l'implantation des installations pour la gestion des sédiments pour des activités économiques dans un contexte de pression foncière.

Ces effets seront individuellement évalués de manière qualitative par les personnes qualifiées puis agglomérés.

### **3.4 Autres indicateurs, les aspects économiques et prise de risque des décideurs**

Deux autres indicateurs seront mis en parallèle avec les six indicateurs des effets des filières de gestion des sédiments sur les enjeux du développement durable. Il s'agit :

- D'un indicateur de l'évaluation économique,
- D'un indicateur « facteur de risque » analysant la prise de risque des décideurs liée à la « fiabilité » d'un mode de gestion et consistant en la combinaison d'indices évaluant la maturité des techniques (évaluation CTP), la pérennité des solutions et la responsabilité juridique à long terme des opérateurs de la gestion des sédiments (notion « déchets »).

### **3.5 Interface utilisateurs, rendu de l'outil**

Pour l'interface utilisateur de l'outil (rendu des résultats de l'évaluation de l'outil), l'ensemble de ces indicateurs pourra être regroupé sous la forme d'un diagramme en toile d'araignée (cf. Figure 2) qui est la représentation classique des analyses multicritères. Pour cela, ils devront être normalisés (transformation en %)<sup>3</sup>. Cette interface sera étudiée et élaboré ultérieurement.

## **4 Conclusions et perspectives**

A ce jour, l'analyse de la problématique autour des sédiments de voies d'eau avec la prise en compte des enjeux directs et indirects est finalisée ; la base de données pour reproduire les étapes de la gestion des sédiments est en cours d'élaboration. Une interface utilisateur sera établie après sollicitation des acteurs de la gestion des sédiments pour discussions et jugements d'expert.

Le bénéfice escompté du projet comprend en outre la comparaison transfrontalière de situations et méthodologies spécifiques, héritées d'une histoire différente. L'outil a pour objectif final de mettre en commun les approches des opérateurs, des acteurs des secteurs des travaux et du BTP et des collectivités territoriales.

---

<sup>3</sup> Une méthode consiste à donner la valeur 0 (min) à l'observation considérée comme la plus mauvaise et 1 (ou 10 ou 100) à celle qui correspond au meilleur score (max). Toutes les valeurs intermédiaires sont alors calculées selon la formule suivante :  $Y = X - \text{Min}/(\text{Max} - \text{Min})$  afin de rester dans les limites d'une échelle allant de 0 à 1 (ou 10, 100...), Boulanger P.-M. (2009).

## **Bibliographie**

ADEME (2008) Guide d'évaluation des plans départementaux d'élimination des déchets

Alvarez-Guerra, M., Viguri J.R., Voulvoulis N. (2009) A multicriteria-based methodology for site prioritisation in sediment management, *Environment International* 35 (2009) 920–930

Boulangier P.-M. (2009) Les indicateurs de développement durable : un défi scientifique, un enjeu démocratique, *L'Encyclopédie du Développement Durable*, Editions des Récollets N° 78 - Janvier 2009

Chegrani P. (2006) EVALUER LES BENEFICES ENVIRONNEMENTAUX SUR LES MASSES D'EAU, MEDD - D4E PATRICK CHEGRANI, SERIE ETUDES 05 – E08

Cheze B. et Arnold O. (2006) Etudes de monétarisation des externalités associées à la gestion des déchets, MEDD - D4E, N° 05 - S03, Janvier 2006

Fèvre-Gautier, A.-L. (2009) Analyser la durabilité du développement de valorisations non alimentaires d'agro-ressources. Proposition d'un outil méthodologique dédié aux projets agro-industriels soutenus par un pôle de compétitivité français. Thèse soutenue à Troyes le 3 février 2009

Humbert S., Margni M., Jolliet, O. (2005) IMPACT 2002+: User Guide, ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE, October 2005

Linkov I., Satterstrom F. K., Kiker G., Seager T. P., Bridges T., Gardner K. H., Rogers S. H., Belluck D. A., Meyer A. (2006) Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments Risk Analysis, Vol. 26, No. 1, 2006

Payet J. (2009) L'Analyse du Cycle de Vie pour évaluer les impacts des sites pollués et des stratégies de remédiation à différentes échelles de temps et d'espace, SETEMIP Environnement, Journées ADEME 2009

Pennington, D.W., Margni, M., Payet, J., Jolliet, O. (2006) Toxicological effect indicators in life cycle assessment (LCA): Comparative versus regulatory risk approaches. *Human and Ecological Risk Assessment*.

PREDIS NPC (2006) Guide technique régional relatif à la méthodologie de gestion des sédiments de dragage portuaire, Démarche PREDIS Nord Pas de Calais, Groupe de travail n°5, Mines de Douai, Université de Sherbrooke, Université d'Artois, Décembre 2006

Steele K. Carmel Y., Cross J., Wilcox C. (2009) Uses and Misuses of Multicriteria Decision Analysis (MCDA) in Environmental Decision Making Risk Analysis, Vol. 29, No. 1, 2009

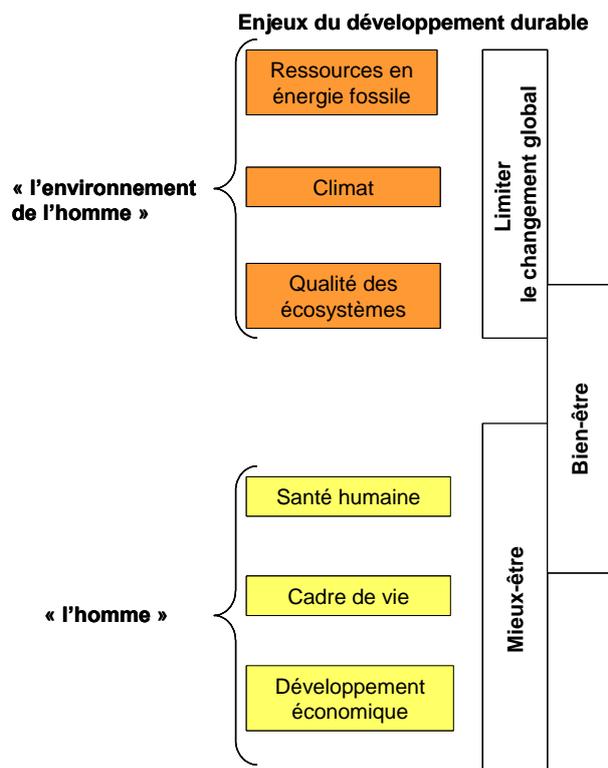


Figure 1 : Les six enjeux du développement durable

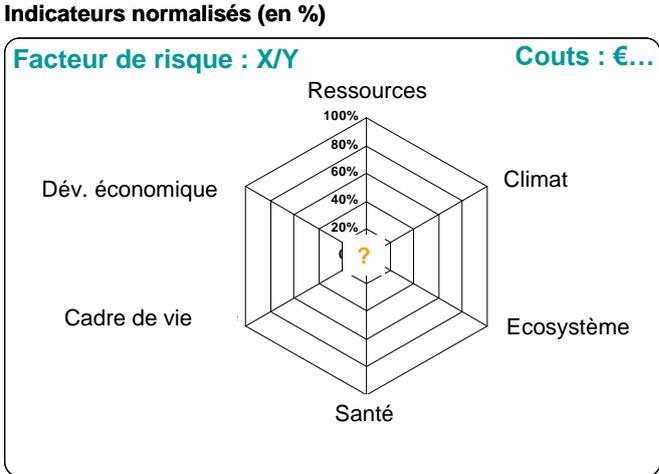


Figure 2 : Graphique type « Toile d'araignée »