



# **GUIDE DE RECOMMANDATIONS POUR L'ADAPTATION DES VALEURS LIMITES D'ACCEPTABILITÉ DES DÉCHETS EN INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS INERTES**

## **Présentation de la méthodologie**

**Derycke V., Boissard G., Chevrier B.**

08 novembre 2019

# Origine: AM du 12/12/2014

## Deux Arrêtés Ministériels

1. Prescriptions générales applicables aux ISDI
2. Conditions d'admission des déchets
  - ↳ Annexe I: catégories de déchets admissibles
  - ↳ Annexe II: paramètres à analyser, essais, seuils  
possibilité d'augmenter certains seuils

**Article 6: possibilité de demande de dérogation, hors critères Annexe II**

## Article 6:

Possibilité de stocker des déchets ne répondant pas aux prescriptions de l'Annexe II  
Sous réserve

- D'apporter une « justification particulière »...
- ... réalisée « sur la base d'une étude visant à caractériser le comportement d'une quantité précise d'un déchet dans une installation de stockage donnée et son impact potentiel sur l'environnement et la santé »
- Permet « le stockage de déchets dont la composition correspond au fond géochimique local »
- Seuils Annexe II X 3 → ISDI3+

# Objectifs du guide

## Apporter une réponse

Contenu de l'étude d'évaluation de l'impact?  
Caractérisation de la composition des déchets  
Caractérisation du comportement des déchets?  
Caractérisation du fond géochimique?  
Correspondance avec le fond géochimique?

## Proposer une méthode

Garantit que l'étude est suffisante et pertinente.  
Les seuils envisagés sont adaptés.

# Elaboration du guide

## Rédaction par le BRGM

## Proposition au MTES

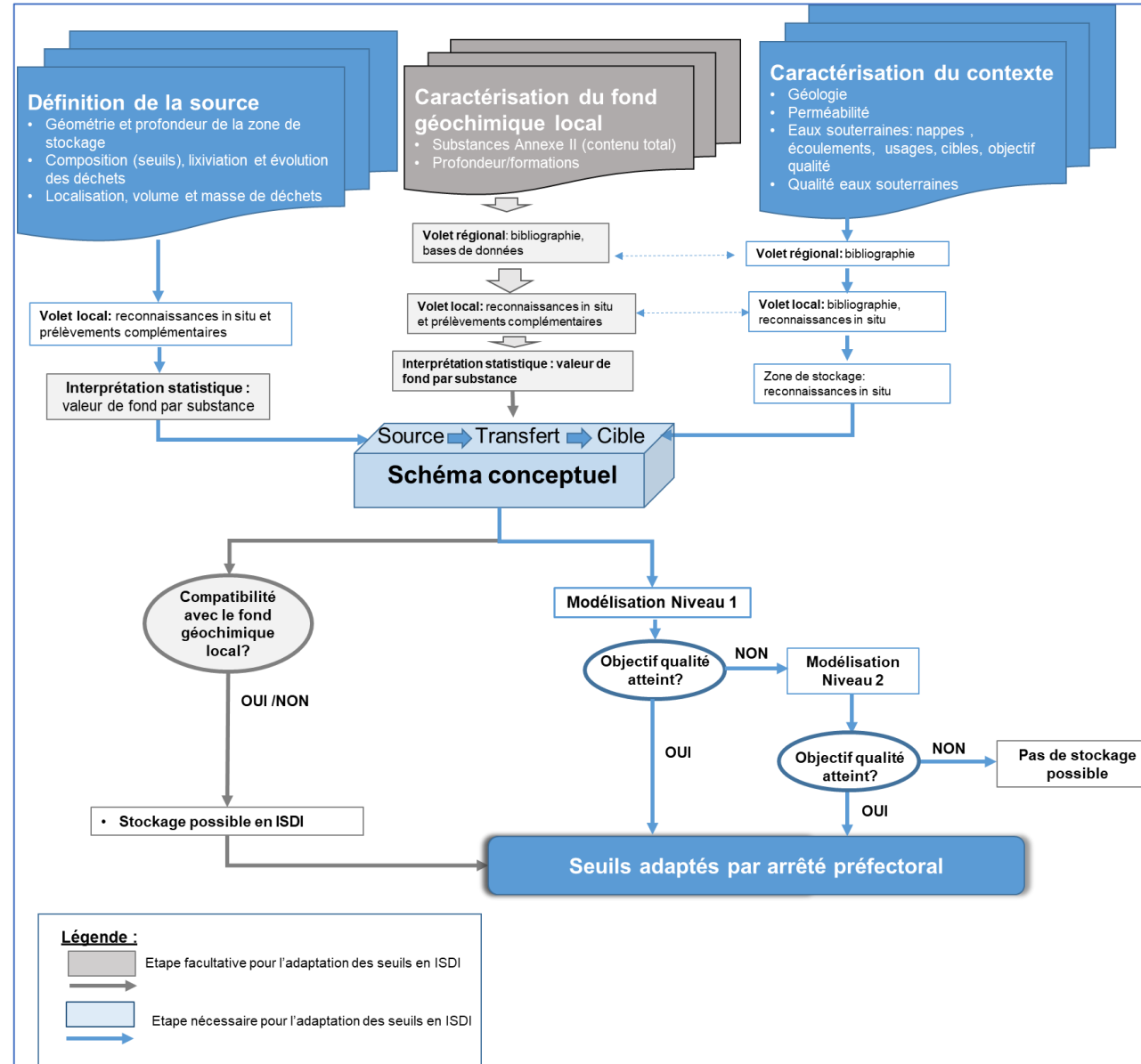
## Relecture en GT

BPGD, AnteaGroup, Arcadis, Burgeap, Ect, Eodd,  
Ineris, Paprec, Unicem, Séché, Suez

# Méthodologie globale

Conforme à l'approche nationale de gestion des Sites et Sols Pollués

Etude spécifique au site et au projet



# Caractérisation des déchets: caractère réglementaire

## Annexe I

- Origine
- Type de déchets (code déchets 6 chiffres)
- Pas d'analyses

## Annexe II

- Analyses sur brut
- Analyses sur éluâts

Nature	Analyse	Protocole d'analyse
Analyse chimique totale des polluants organiques éventuels	<b>Hydrocarbures totaux (HCT)</b> Valable pour la coupure C10-C40.	NF EN 14039 ou NF EN ISO 16703 ou PR NF EN ISO 16558-2
	<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>	NF EN 15527 ou XP CEN/TS EN 16181 ou NF ISO 18287 ou NF ISO 13877 ou NF ISO 11916-1 ou NF ISO 11916-2
	<b>Polychlorobiphényles (PCB)</b>	NF EN 15308 ou NF EN 16167
	<b>COT (Carbone Organique Total)</b>	NF EN 1484 ou NF ISO 10694
	<b>BTEX</b>	NF EN ISO 15009 ou NF EN ISO 22155 NF EN ISO 15009 ou NF EN ISO 22155
Analyse chimique sur éluât	<b>As</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Ba</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Cd</b>	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Cr total</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Cu</b>	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Hg</b>	NF EN ISO 17294-2 ou EN ISO 17852
	<b>Mo</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Ni</b>	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Pb</b>	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Sb</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2 ou pr NF ISO 17378-1 ou pr NF ISO 17378-2
	<b>Se</b>	NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2 ou pr NF ISO 17379-1 ou pr NF ISO 17379-2
	<b>Zn</b>	ISO 8288 ou NF EN ISO 11885 ou NF EN ISO 17294-2
	<b>Chlorures</b>	ISO 9297 ou EN ISO 10304-1
	<b>Fluorures</b>	EN ISO 10304-1 ou ISO 10359-1
	<b>Sulfates</b>	EN ISO 10304-1
	<b>Phénol</b>	DIN EN ISO 14402
	<b>Fraction soluble</b>	NF T90-029 (calculé d'après résidu sec)
	<b>Indice phénol</b>	NF EN ISO 14402
	<b>COT (Carbone Organique Total)</b>	NF EN 1484

# Caractérisation des déchets: comportement

! Si déchets identifiés et accessibles!

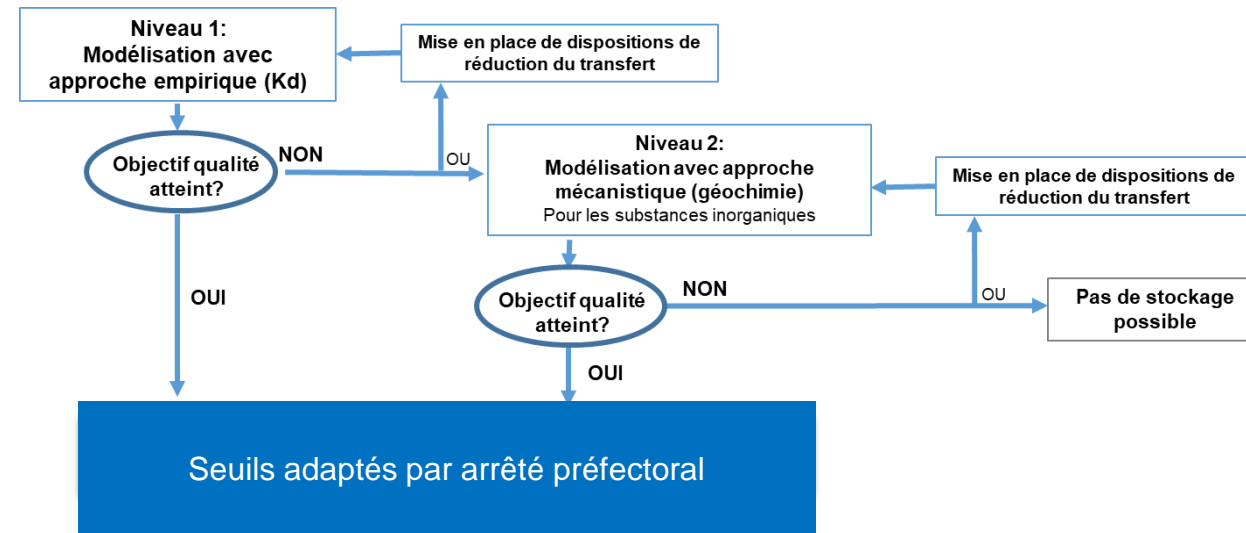
Précision caractérisation ↔ Complexité modèle

## Modélisation simple (niveau 1): approche Kd

- Essai de percolation ascendante NF EN 14405.
- Paramètres Annexe II.

## Modélisation avancée (niveau 2): prise en compte des interactions géochimiques

- Application de la norme NF EN 12920+A1 (caractérisation d'un déchet à la lixiviation).
- Méthodologie multi-étapes, incluant essais chimiques, biologiques, physiques, lixiviation.
- Paramètres définis selon les déchets + Annexe II



# Caractérisation du site de stockage

S'appuie sur le guide AFNOR FD X30-438

## 1. Etude régionale

Essentiellement documentaire  
≈ Reconnaissances légères

## 2. Etude locale

Etat initial étude d'impact  
Etude documentaire poussée  
Reconnaissances avancées

Permet d'établir

- **Modèle géologique**
- **Modèle hydrogéologique**
- **Modèle hydrologique (relation nappe/rivières)**



**Schéma conceptuel**

normalisation française

ISSN 0335-9931  
**FD X 30-438**  
12 Juillet 2017  
Index de classement : X 30-438  
ICS : 13.030.40

**Installations de stockage de déchets —  
Guide de bonnes pratiques  
pour les caractérisations géologiques,  
hydrogéologiques et géotechniques**

E : Landfilling of waste — Guidance for good practices for geological, hydrogeological and geotechnical characterization  
D : Anlagen zur Lagerung von Abfällen — Hinweise zur guten fachlichen Praxis für die geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen Charakterisierungen

**Fascicule de documentation**  
publié par AFNOR.  
Remplace le guide de bonnes pratiques BP X 30-438, de novembre 2009.

**Correspondance** À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

**Résumé** Le présent document intervient postérieurement à la démarche de recherche et de caractérisation multicritère d'un site. Il s'applique à la vérification de sa compatibilité avec les exigences réglementaires, dans le cadre de la création d'une installation nouvelle ou de l'extension d'une installation existante, au stade du DDAE et de la réception des ouvrages. Les méthodes de caractérisation décrites dans le présent document ont pour objectifs d'acquies des données nouvelles, d'améliorer la connaissance du milieu naturel, de préciser les modèles géologiques et hydrogéologiques et de vérifier la conformité des ouvrages exécutés. L'exploitation de ces données et la conception du projet doivent permettre de proposer des dispositions constructives et des mesures compensatoires qui tiennent compte des spécificités du site, sont conformes aux exigences réglementaires, et permettent d'assurer à long terme la prévention de la pollution des sols, des eaux souterraines et de surface par les déchets et les lixiviats.

**Descripteurs** **Thésaurus International Technique** : déchet, entassement, code de bonnes pratiques, constitution de dossier, demande d'autorisation, conception, aménagement, définition, géotechnique, géologie, eau souterraine, protection de la nature, protection de l'environnement, eau superficielle, sol, forage, roche, essai, perméabilité, épaisseur, mesurage, dispositif de sécurité, géométrie, propriété mécanique, référence aux normes, choix, mise en oeuvre, qualification, vérification.

**Modifications** Par rapport au document remplacé, révision technique de la norme et changement de statut.

**Corrections**

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — www.afnor.org

# Caractérisation du fond géochimique local

S'appuie sur le guide Ademe « Détermination des valeurs de fond dans les sols- Echelle d'un site »

Méthode recommandée pour l'étude d'impact des ICPE

## 1. Définition de la zone d'étude

Surface minimum: le site du projet  
Profondeur: fond projet -2 m

## 1bis. Identification des substances à caractériser

A minima: Annexe II AM 12/12/2014  
+ substance spécifiques au site ou aux déchets

## 2. Acquisition de données

Etude bibliographique (INDIQUASOL, BDETM, BDSolU, ASPITET, ...)

si nécessaire

Echantillonnage complémentaire:  
1 sondage/ha, minimum de 3 sondages, prof. 2m/fond projet

## 3. Interprétation des données

Nombre données suffisant (>30): traitement statistique → valeur bruit fond/paramètre

Nombre insuffisant: valeur fond= médiane/paramètre

Valeurs très dispersées: valeur fond=valeur minimum/paramètre

## 4. Correspondance déchets/fond géochimique

Il y a correspondance si la teneur de la substance considérée sur les déchets bruts est inférieure ou dans la gamme de celles du fond géochimique.

Un dépassement de 20% est toléré, si justifié par l'incertitude des méthodes d'analyse.





# Etude d'évaluation de l'impact sur les ESO

## Source

- Flux de lixiviats ayant percolé dans les déchets
- Etabli à partir d'un bilan hydrique
- Qualité lixiviats: analyses ou hypothèses

## Cibles

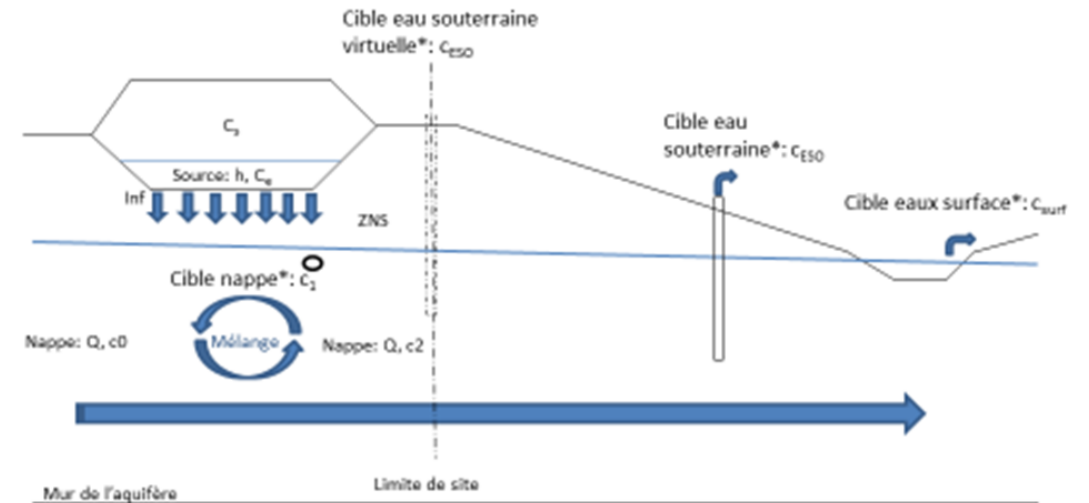
- Forages AEP, agricoles, privés, récréatifs.
- Eaux surfaces en relation avec eaux souterraines: rivières, étangs, zones humides, ...
- Absence de cible « physique »: forage virtuel en limite de site
- Si objectif qualité en tout point nappe (SDAGE): point virtuel, au toit de la nappe, en limite de la zone de stockage

## Vecteurs

Première nappe rencontrée au droit du projet

*Nappe: ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique (Dictionnaire français d'hydrogéologie, Castany et Margat, 1977)*

## Schéma conceptuel



\* Définition des cibles en fonction du contexte

## Evaluation de l'impact

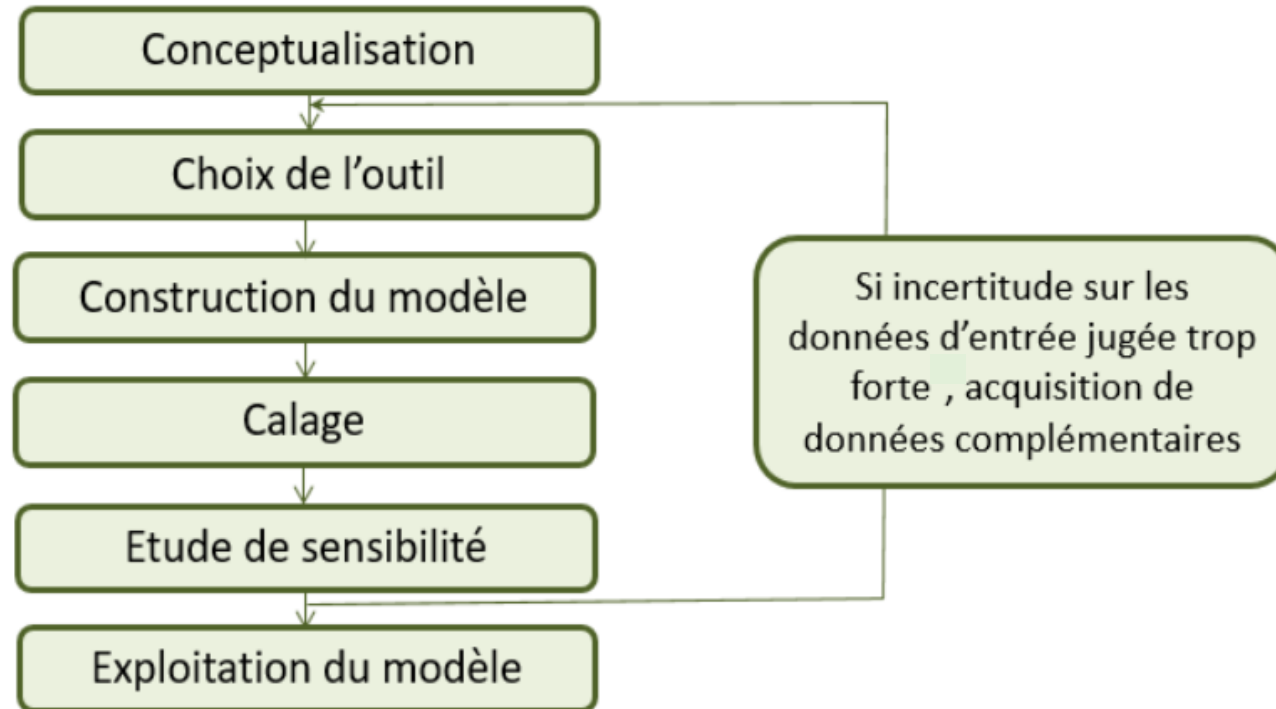
Prendre en compte:

- Objectifs qualité du SDAGE
- Usages des eaux

# Modélisation de l'impact sur les ESO

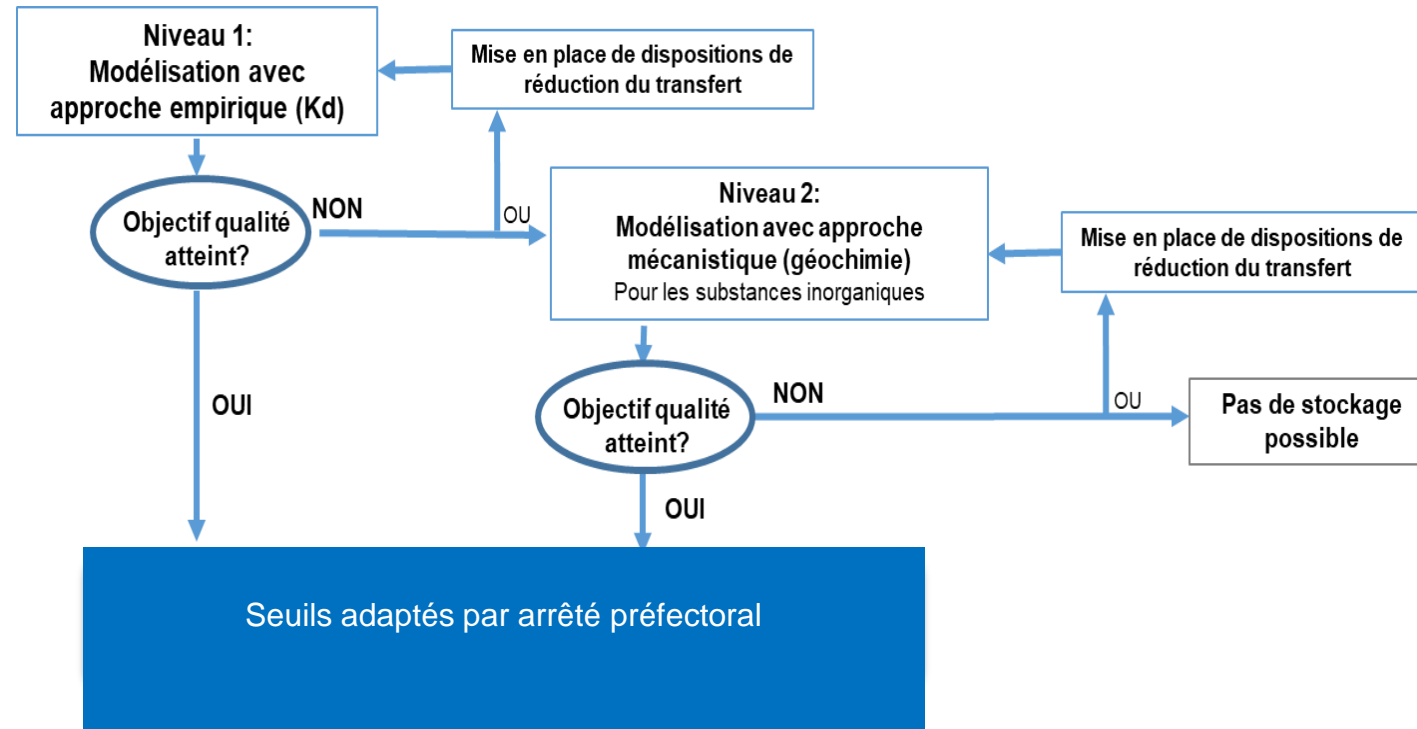
**Objectif :** Déterminer si les seuils adaptés permettent de garantir une protection suffisante vis-à-vis de la ressource en eau

**Principales étapes :**



# Modélisation de l'impact sur les ESO

## Une approche graduée:



## Une approche protectrice:

En cas de doute, le choix doit être fait en cherchant à maximiser l'impact du stockage

# Modélisation de l'impact sur les ESO

## Conceptualisation :

- **Définition du terme source :**
  - Niveau 1:
    - Les déchets ne sont pas connus: valeur limites maximales proposées dans l'annexe II
    - Les déchets sont connus: résultats des tests de lixiviation (pour les inorganiques) et principe d'équilibre des phases (pour les organiques)
  - Niveau 2: référence à la norme NF EN 12920+A1
- **Transport dans la ZS :**
  - Niveau 1: transport par convection/dispersion (éventuellement adsorption et dégradation)
  - Niveau 2: prise en compte des processus géochimiques (spéciation des substances, influence du rédox, phénomènes de complexation, précipitation, ...)
- **Eventuellement, transport dans la ZNS :**
  - Niveaux 1 et 2 : idem transport en ZS
- **Echanges nappe/rivière :**
  - Calcul de dilution simple ou modèle plus poussé

# Modélisation de l'impact sur les ESO

## Choix de l'outil:

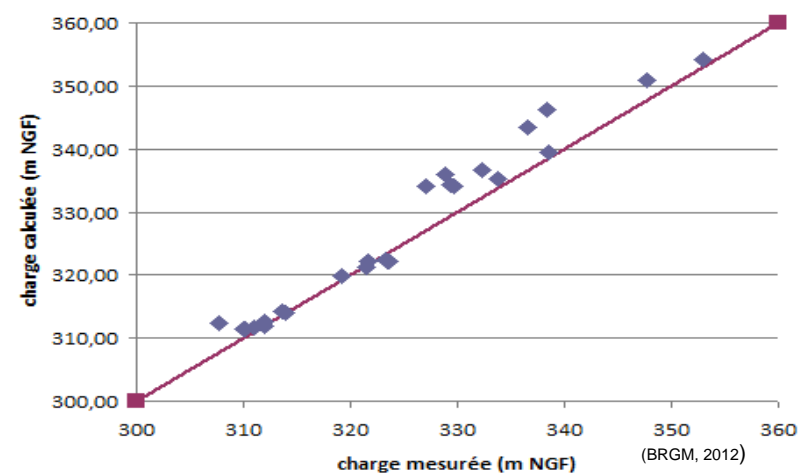
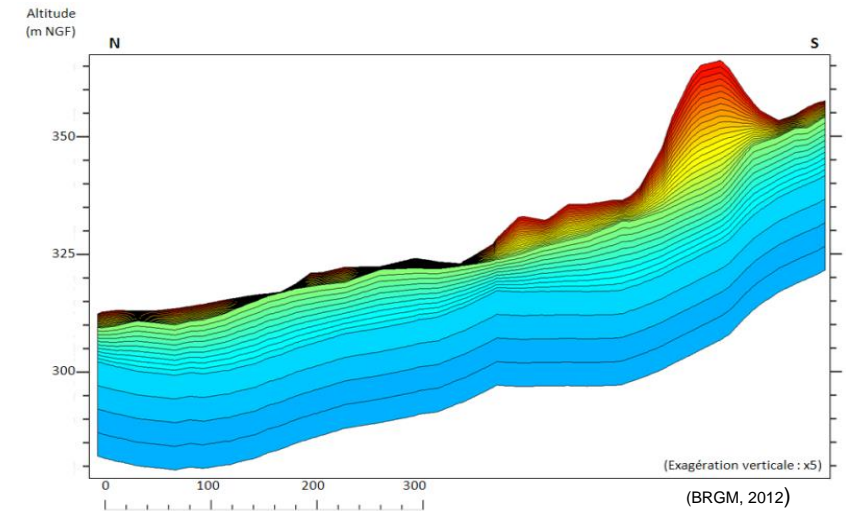
Choisir entre solution analytique et modèle numérique et choisir l'outil adapté à la conceptualisation retenue

## Création du modèle:

Créer l'objet numérique

## Calage:

Minimiser la différence entre les mesures et les résultats



# Modélisation de l'impact sur les ESO

## Etude de sensibilité:

Déterminer l'influence des paramètres sur les résultats du modèle

## Exploitation du modèle:

Comparer la concentration calculée au niveau de la cible considérée à l'objectif de qualité fixé

➔ seuils acceptables ou pas

