

ANNEXE 1 :

GENERALITES SUR LA PROBLEMATIQUE DE LA SEDIMENTATION ET DE LA TOXICITE DES SEDIMENTS

La sédimentation est un phénomène tout à fait naturel qui n'est pas spécifique à notre époque. L'envasement des cours d'eau, des canaux, des plans d'eau, est du à ce phénomène.

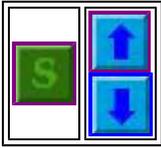
Un sédiment se caractérise essentiellement par sa composition minérale, sa granulométrie, sa teneur en eau et en matière organique.

Le tableau ci-dessous détaille les classifications en vigueur et habituellement utilisées :

Taille	Dénomination
> 20 cm	Blocs (1)
2 cm à 20 cm	Galets et cailloux (1)
20 mm à 2 cm	Graviers (1)
20 μ m à 2 mm	Sables (grossiers et fins) (1)
2 μ m à 20 μ m	Limons (ou Silt) (1)
< 2 μ m	Vases (pré-colloïdes), boues argiles (1)
2 mm – 0,200 mm	Sables grossiers (2)
0,200 mm – 0,05 mm	Sables fins (2)
0,05 mm – 0,02 mm	Limon grossier (2)
0,02 mm – 0,002 mm	Limon fin (2)
0,002 mm – 0,000	Argile (2)

Tableau n° 2 : Classeur granulométrique utilisé en géologie (1) et pédologie (2)

Il est classique de rencontrer dans les études et rapports existants, un seuil



ANNEXE 2 :

GUIDE D'ENQUETE

Ce guide peut être rempli dans sa totalité ou en partie seulement, en fonction des éléments de réponse disponibles et de la nature du site.

NOM DU LIEU :

L'enquête se fera en trois parties :

- le **recueil des données générales** sur le secteur étudié, en remplissant la première page du formulaire (1 page par secteur) et les annexes,
- les **visites de terrain**,
- la **recherche bibliographique** des données caractérisant le site et sa pollution.

Nom de l'enquêteur :

.....

Organisme :

.....

Pour le compte de :

.....

date : .../.../...



granulométrique à 63 (ou 50) μ m. Cette limite correspond à la séparation entre les sables fins et les limons en pédologie.

Une autre rupture existe, elle est à 35 μ m, cette dernière est plus d'ordre technique que granulométrique, car elle correspond à la limite entre le tamisage à l'eau et à sec.

La répartition des fréquences de tailles de graines explique la répartition des sédiments dans un milieu. En effet, les "grosses particules" restent en amont tandis que les plus fines se retrouvent en aval. La vitesse de courant est également un facteur qui conditionne la sédimentation. Plus cette vitesse sera faible, plus la sédimentation sera importante.

La composition minérale des sédiments est différente en fonction de leur provenance. Les blocs, cailloux, graviers et sables sont des sédiments **terrigenes*** c'est-à-dire, issus de l'érosion des sols ; leur nature chimique dépend essentiellement des terrains érodés. Les sables sont essentiellement quartzeux (silice SiO₂) ou silicatés (mica, feldspath) souvent accompagnés de minéraux lourds (amphiboles, grenats, disthène...) qui dépendent des sols érodés. On trouve aussi des sables calcaires (cas des sables de la Seine).

Les particules les plus fines, limons, boues et vases, sont composées, d'une part de minéraux argileux d'origine terrigène, d'autre part des squelettes d'organismes d'origine **endogène***.

La proportion de **matière organique** dans la matière sèche des sédiments varie de plus de **90 %** (tourbe) à **2 %** (sable de rivière). La composition de cette matière organique est généralement identique d'un sédiment à l'autre, excepté dans le cas d'une contamination.

En général, la proportion de matière organique est de l'ordre de 2 à 10 %, constitué à 60 % de composés humiques.

Les sédiments ont principalement deux origines ; l'envasement peut en effet être soit d'origine endogène* soit d'origine exogène*.

L'origine endogène de la sédimentation est due à la production **autochtone*** du milieu. Cette production primaire engendre des débris de macrophytes (plantes aquatiques, cadavres de microphytes et cadavres d'animaux).

L'origine exogène est issue d'un apport de matières **allochtones***. Cet apport provient du ruissellement, des fleuves, des effluents ou de l'atmosphère. Il peut être d'origine **naturelle** (érosion des sols, décomposition des matières végétales) ou **anthropique*** (apports de matières en suspension, de matières organiques, de nutriments ou de micro-polluants en raison des rejets agricoles, industriels et domestiques).

Un des problèmes apparus ces dernières années est l'**amplification du phénomène d'envasement** en raison de l'**accroissement des apports anthropiques** et de l'**érosion** (notamment en raison des opérations de remembrement ayant entraîné une destruction des haies et talus).

La contamination a commencé à la fin du siècle dernier Cette pollution est principalement due aux rejets industriels et urbains. Les contaminants à l'origine de cette pollution sont généralement classés en trois grands groupes :

- Les **éléments nutritifs** (notamment le phosphore et des composés azotés tels que l'ammoniaque). Ils proviennent des rejets d'eaux usées urbaines et d'effluents agricoles et industriels. Ils sont à l'origine de l'**eutrophisation*** des milieux
- Les **métaux lourds** se retrouvent souvent à l'état de traces, **indispensables au métabolisme pour la plupart**. Une fois dépassé un **seuil de tolérance**, les métaux sont considérés comme toxiques. Ils sont alors incompatibles avec les phénomènes vitaux et certains d'entre eux ont des propriétés cancérigènes et mutagènes. Les principaux métaux lourds sont le cadmium, le chrome, le cuivre, le plomb, le mercure, le nickel, le sélénium, l'arsenic (métalloïde) et d'autres éléments plus spécifiques en fonction du passé industriel (argent...).

Les métaux lourds peuvent se fixer sur les sédiments par **adsorption physique** (liaison électrostatique) ou par adsorption chimique (liaison par forces de valence).

Un autre mode de fixation peut être lié aux **phénomènes d'insolubilisation**. Les métaux précipitent alors sous forme d'oxydes, d'hydroxydes, de carbonates, de phosphates solubles ou de sulfures insolubles.

Un dernier mode de fixation est la formation de complexes (inorganiques ou organiques).

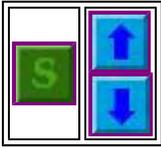
Les métaux lourds piégés dans le sédiment sont en général en équilibre avec l'eau interstitielle. Mais la moindre perturbation de l'environnement entraîne la possibilité de remobilisation des métaux. Ce "relargage" peut être induit par différents mécanismes : réactions rédox, activité biologique, présence de chélatants* ou encore perturbations physico-chimiques.

- Les **substances organiques** représentent le troisième grand groupe de contaminants (hydrocarbures pétroliers ou aromatiques (HAP), pesticides, herbicides, solvants chlorés). Ces éléments sont souvent très toxiques, solubles ou adsorbés sur les matières en suspension. Ils peuvent poser problème lors de l'extraction des sédiments.

En synthèse, la sédimentation, donc l'envasement ou l'ensablement, sont des phénomènes naturels. En effet un plan d'eau est naturellement appelé à disparaître par comblement.

Les problèmes actuels posés par la sédimentation viennent d'une part de l'augmentation de la vitesse d'envasement et d'autre part de la toxicité accrue des sédiments.





ANNEXE 2 :

GUIDE D'ENQUETE

A. Contexte du milieu

Cartographie

Fournir un plan général de situation comprenant le cours d'eau, l'étang, le port... au 1/25 000.

Fournir des photographies.

Type de milieu :

Rivière / canal / plan d'eau / fossé de voirie / zone portuaire fluviale / zone portuaire maritime / autre :

Désignation :

Longueur :

Largeur :

Surface :

Bassin versant (Nom, n°) :

.....

Source :

.....

Affluents :

.....

Embouchure / Confluence :

.....

Dans le cas d'un cours d'eau :

Domanial /non domanial

propriétaire :

adresse :

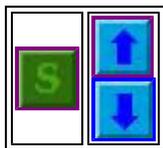
tel :

Référence SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) / SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) :

Existence de syndicats de gestion Communaux / Intercommunaux / Départementaux / Inter-départementaux : OUI / NON (mettre la liste en annexe en précisant les compétences de chacun)

Qui assure la police des eaux :





ANNEXE 2 :

GUIDE D'ENQUETE

B. Observations sur le terrain

Localisation du secteur concerné

Commune :

Département :

Carte topographique / localisation :

Coordonnées Lambert X :m / Y :m / Z : m

Autre repérage :

Propriétaire :

.....

Condition d'accès :

Contexte géographique du site

Zone rurale *agricole*

forestier

Zone naturelle

Zone industrielle

Zone commerciale

Zone habitée *urbaine*

périurbaine

dispersée

Fréquentation du site et de ses abords :

* **aucune**

occasionnelle

régulière

* **Navigation**

Loisirs

aucune

occasionnelle

régulière

type d'embarcations :

Commerciale

aucune

occasionnelle

régulière

gabarit de la navigation :

Description détaillée du site

Cette description doit être accompagnée de photographies et d'une cartographie au 1/5000

.....

Caractéristiques géométriques moyennes (préciser si les valeurs sont estimées ou mesurées)

Largeur : m

Longueur :..... m

Profondeur :..... m

Eau

Ecoulement régulier / irrégulier

Vitesse au moment de l'observation :.....

Quand y a-t-il de l'eau ? :

Débit observé :

Débit moyen au point d'observation :

Origine :

Couleur de l'eau :

Présence de mousse : oui/non

Présence de bulles : oui/non

Présence de débris : oui/non

Berges

Enherbées

Boisées

Enrochées

Bétonnées

Autres

Stabilité :

Bonne

Moyenne

Mauvaise

Ravinement / Ruissellement Rive G / D

Présence d'un chemin de halage Rive G / D

Entretien

Récent / Ancien

Régulier / Irrégulier

Sous quelle forme ?

Par qui ?

Etat d'envasement : Fort / Moyen / Faible

Présence de superstructures et d'ouvrages : nombre

(typologie de celles-ci en annexe)

NOM	TYPE	ETAT	DIMENSION	UTILISATION	A

Indications sur la pollution potentielle du milieu

Pollution des eaux de surface

Signes de pollution (faune, flore) :

oui

non

Utilisation du site :

non

oui :

nature :

distance :

.....

Présence d'une source de pollution :

non

oui : de quel type :

.....
distance :
.....

Existence de rejets dans le cours d'eau :

non

oui, origine : réseau d'assainissement

rejets agricoles

rejets de particuliers

routes

rejets industriels

autres :
.....

Présence d'une ou de plusieurs décharges ou sites de dépôts :

non

oui, de quel type : sauvage

contrôlée

Nature des déchets :

Signe de ruissellement (érosion...) :

non

oui

Situation en zone d'inondation potentielle :

non

oui

Pollution des eaux souterraines

oui

suspectée

non

Pollution des sédiments

oui

suspectée

non

Atteintes à la faune

oui

suspectée

non

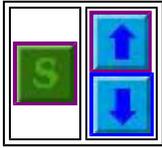
Atteintes à la flore

oui

suspectée

non





ANNEXE 2 : GUIDE D'ENQUETE

C. Recherche bibliographique

Environnement du site

Le site est-il situé dans une zone écologique particulière, PNR, ZNIEFF, Zico... ?

Si oui laquelle ?

Gestion et utilisation du site

Cours d'eau exploité (au point d'observation) : oui / non

Nature de l'exploitation :

— agricole (irrigation)

— industrielle (pompage)

— commerciale (port/canal)

— touristique

— pisciculture

— pêche Existence d'un syndicat de pêche : oui/non

Nom :

.....

adresse :

autres :

.....

Entretien :

Rapidité d'envasement :

.....
 Date du dernier curage :/...../.....

Risque de décolmatage du fond après curage : oui / non

Historique des aménagements

Lister l'ensemble des activités ayant eu lieu sur le site (industrie...) et les différents aménagements effectués.

Cette recherche sera effectuée à partir de photos IGN, archives, mairies, plan de conception de précédents travaux.

NOM	ANNEE	ACTIVITE	CARACTERISTIQUES PART

Estimation du volume et de la nature des sédiments

Les renseignements ci-dessous sont à trouver à partir d'éventuelles études antérieures. Il ne s'agit pas, à ce niveau de l'étude, de réaliser des mesures et analyses.

Volume de sédiments à curer (si connu) :m³.

Nature des sédiments :

.....

.....

Cartographie du réseau hydrographique

Existence de rejets d'eaux usées dans le site :**non****oui, origine : réseau d'assainissement****rejets agricoles****rejets de particuliers****routes****rejets industriels****autres :****Connaissance des volumes et de la qualité des effluents :**

.....

.....

Etat de l'assainissement :**raccordé%****unitaire oui séparatif oui****non non****Existence de rejets d'eau pluviale dans le site :****oui****non****Connaissance des volumes et de la qualité des effluents :****Inventaire des réseaux eaux pluviales et eaux usées et des autres points de rejet (collecte de l'information existante et plan des réseaux d'assainissement) :**

.....

.....

.....

Signe de ruissellement (érosion...) :**non****oui****Situation en zone d'inondation potentielle :****non**

oui

Historique des inondations

Réurrence des inondations :

.....

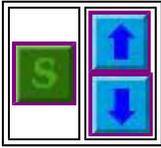
Date de la dernière inondation : du/..../..... au/..../.....

Date de l'inondation la plus importante :/..../.....

Couleur de l'eau pendant les crues :

.....





ANNEXE 2 :

GUIDE D'ENQUETE

Indications sur la pollution potentielle du milieu

Pollutions / accidents déjà constatés

Date	Type	Origine	Manifestations principales

Analyses des causes des problèmes constatés

Lister les causes possibles des problèmes d'envasement constatés :

.....

.....

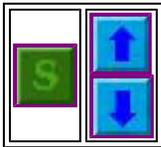
.....

.....

Annexes

Personnes rencontrées lors de l'observation, ou à rencontrer

NOM	Qualité (riverain, propriétaire, exploitant, élu (fonction), gestionnaire (société)...)



ANNEXE 3 :

BATHYMETRIE

Pour quantifier précisément les volumes de sédiments qui sont en jeu, il est nécessaire de réaliser une bathymétrie.

Il est très important de s'accorder sur le volume de sédiments qu'il faut curer. En effet ces volumes sont fixés en fonction des besoins exprimés. Soit le curage est une remise en l'état "vieux fonds - vieux bords", soit on désire curer à une nouvelle profondeur (on veut alors avoir un tirant d'eau bien défini).

A. Bathymétrie par nivellement

Cours d'eau en milieu rural, rivière ou fossé.



Cette bathymétrie est réalisée avec une mire à partir d'une embarcation quand les conditions le permettent. On obtient par cette technique la hauteur d'eau, le niveau supérieur de la couche de vase (légère résistance à l'enfoncement) et le fond dur, déterminé par le refus d'enfoncement de la mire. On réalise donc des relevés point par point qui nous donnent ensuite un profil en travers.

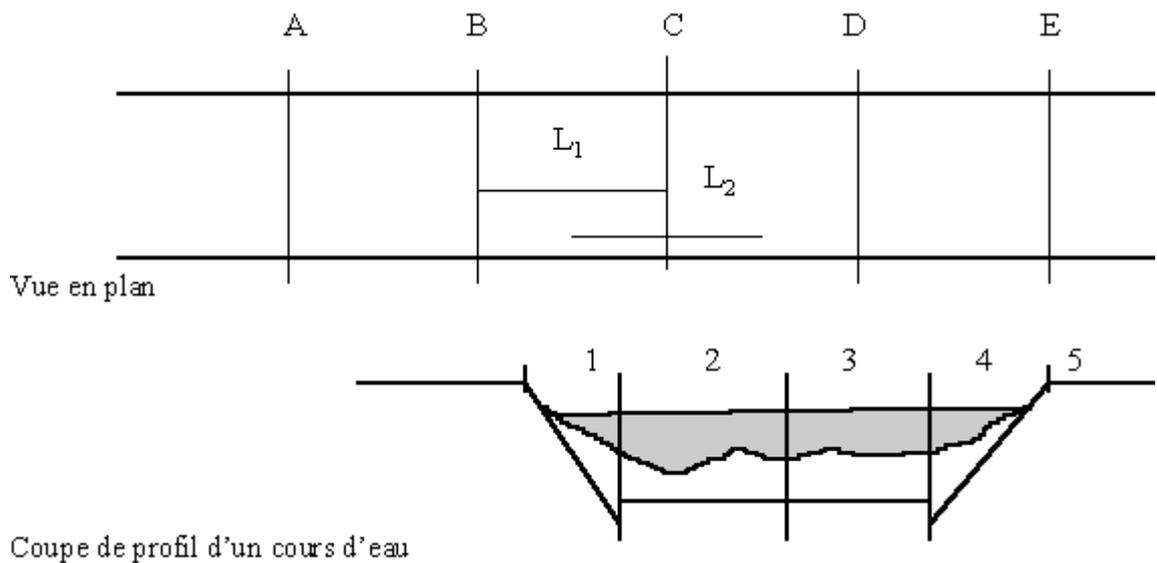
La détermination du volume de sédiments se fait ensuite par extrapolation entre deux profils :

$$V = S * L$$

S : section envasée (en m²).

L : distance entre deux points de mesure (en m).

V : volume de sédiments (en m³).



Un minimum de 5 points par profil est souhaitable, la cote de l'eau lors de la réalisation des profils est également à mesurer. L'emplacement des profils doit être tel que les particularités du linéaire soient prises en compte pour une meilleure représentativité.

Un exemple de coupe est donné page suivante.

Le problème qui se pose fréquemment provient de la représentativité des profils, donc de la pertinence des emplacements de ces derniers.

En effet on constate qu'une différence de volume pouvant atteindre 20 % apparaît lorsque l'on utilise L_1 ou L_2 .

B. Bathymétrie par écho-sondeur

Plan d'eau, canal, port, fleuve.



Cette bathymétrie est réalisée à partir du principe de réflexion d'une onde sur le fond du milieu à curer. Il existe des sondes monofaisceaux et multifaisceaux.

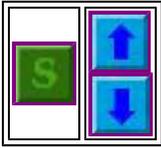
Cette méthode permet d'avoir un nombre de points de mesures illimités mais nécessite un bon positionnement du bateau (GPS) et une vitesse constante. L'écho-sondeur est embarqué dans le bateau et une série de profils dans la zone à investiguer sont réalisés.

On obtient ainsi la hauteur d'eau, la vase trop fluide n'est cependant pas prise en compte (= 15-20 % MS).

Le volume de sédiments est calculé par informatique avec, comme hypothèse de départ, la cote projet à atteindre.

Cette technique à écho-sondeur est plus précise que la précédente et peut être de plus utilisée à partir de 80 cm d'eau.





ANNEXE 4 :

METHODE D'ECHANTILLONNAGE :

LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT

Pour caractériser de la manière la plus précise possible, tout en restant dans les coûts raisonnables économiquement, il convient de réaliser une campagne de prélèvement de sédiment qui soit la plus judicieuse possible.

En effet, la phase de prélèvement est primordiale : plus le secteur pollué sera localisé précisément, plus le dragage sera optimisé techniquement et économiquement.

Il est très important de réaliser un plan d'échantillonnage correct. En effet si les échantillons ne sont pas représentatifs de l'ensemble des sédiments, des problèmes peuvent surgir lors du curage. Par exemple, dans certains cas sont apparus des bancs de sable qui n'avaient pas été détectés. Il en a résulté un allongement du temps de curage et donc un investissement financier supplémentaire.

Un plan d'échantillonnage préalable à un projet de curage doit comprendre les éléments suivants :

- Les méthodes de prélèvement,
- La localisation des points d'échantillonnage.

Il doit être élaboré pour répondre aux objectifs suivants :

- caractérisation de la nature des sédiments,
- quantification des polluants éventuels,
- distribution spatiale des sédiments (nature et qualité),
- définition du programme de curage,
- détermination du devenir des boues.

Lors de la réalisation de cette campagne, il faut également avoir à l'esprit que c'est à partir de ces prélèvements de quelques kilogrammes que seront prélevés des échantillons destinés à l'analyse. La notion d'échantillon moyen est également à prendre en compte, c'est-à-dire qu'un prélèvement moyen pourra être constitué à partir de plusieurs prélèvements unitaires.

Maillage et choix de sites de prélèvements pertinents

Les sommes dépensées lors de l'analyse de sédiments sont inutiles si les échantillons sont prélevés aux mauvais endroits ou en nombre insuffisant pour représenter le secteur faisant l'objet du projet.

Ces prélèvements doivent être réalisés de façon à discerner les **zones les plus polluées**.

La localisation des points de prélèvement devra avoir été précédée d'une visite approfondie du site.

Le maillage

Le maillage sera différent pour un milieu linéaire et pour un plan d'eau.

Maillage pour un linéaire : Cours d'eau, canal, fossé...



- Il est bon de réaliser un prélèvement en amont et en aval de certains points particuliers. Ce peuvent être des affluents ou des rejets importants (diamètre minimum de 400). Ces rejets sont soit du pluvial, soit des rejets industriels ou des rejets de stations d'épuration.

- Il faut également effectuer des prélèvements systématiques tous les x mètres en section courante pour ne pas avoir une vision partielle de la pollution. Il est recommandé de réaliser un prélèvement représentatif de la section à curer. Il est envisageable de constituer un échantillon moyen à partir de 3 prélèvements en rive droite, rive gauche et au milieu de la section.

- Méthodes géostatistiques d'échantillonnage. Elles peuvent être utilisées sur des linéaires tels que des canaux où la répartition de la pollution est homogène.

Ci dessous est présentée une *procédure d'échantillonnage flamande* :

a) Représentativité de la surface

Chaque site de dragage étant caractérisé par sa longueur **L** et sa largeur **W**, il y est défini n cases de la grille de sondage.

$$n = n_x * b_f(n= 6)$$

où

n_x = densité d'échantillonnage spécifique

$$n_x = 30 * (W * L)^{0.33}$$

W = largeur du site de dragage (km). Si celui-ci est complexe, c'est la largeur de la section à draguer la plus large qui est retenue pour W.

L = longueur en km d'un site de dragage unique ou somme des longueurs de toutes les parties d'une section complexe.

b_f = facteur représentatif de l'historique du dragage, qui intègre le fait que les sites régulièrement dragués sont plus propres que ceux qui ne le sont que sporadiquement. Il prend les valeurs :

b_f = 1 pour un site dragué au moins une fois par an

b_f = 2 pour un site dragué au moins une fois tous les 5 ans

b_f = 3 pour un site dragué moins d'une fois tous les 5 ans.

Le facteur **b_f** est introduit dans le calcul du nombre de cases d'échantillonnage, dans la mesure où celui-ci influence la représentativité des échantillons.

b) Prélèvement des échantillons

Une fois déterminé le nombre **n** de cases de la grille de sondage, un réseau est dessiné sur le plan de localisation des sites de dragage comme indiqué ci dessous :

1. Nombre de cases = **n**

2. Surface de chaque case = $(W * L) / n = S_g$

3. Dimensions de chaque case :

a) Si $v S_g = W$: $w_g = W$

Si $0.5 W = v S_g < W$: $w_g = W/2$

Si $v S_g < 0.5 W$: $w_g = W/3$

b) $I_g = S_g / w_g$

4. Un point de prélèvement d'échantillon est fixé de manière aléatoire dans chaque case.

La procédure présentée ci dessus n'est, rappelons-le, applicable que pour un linéaire strict. Très complexe, elle doit être appliquée avec beaucoup de réserve.

Maillage pour un plan d'eau : port maritime, plan d'eau (lac...)



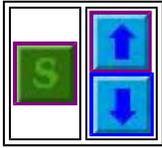
- Il est nécessaire de réaliser des prélèvements sur les points particuliers **tels que l'amont hydraulique du plan d'eau et le point de rejet**, s'il s'agit d'un système ouvert.
- Il faut également **favoriser les prélèvements sur les zones d'accumulation préférentielle des sédiments**. Il faut éviter d'en prélever dans le chenal.
- Il est également nécessaire de tenir compte du **tri granulométrique** qui s'opère en amont et en aval du plan d'eau. En effet les grosses particules (propres) se retrouvent en amont et les fines, plus susceptibles d'être polluées, en aval.

Dans un cas général une maille géométrique comprenant 4 à 5 points de prélèvement par hectare est réalisée, avec un échantillon moyen représentatif de quelques prélèvements dans un rayon de 10 mètres.

- Il est également possible d'utiliser une **méthode de prélèvement aléatoire selon la méthode canadienne (Rochon et Chevalier, 1987)**.

Le plan d'eau est découpé en blocs, de superficie égale, et qui sont sélectionnés au hasard au moyen d'une table de nombre aléatoire.





ANNEXE 4 :

METHODE D'ECHANTILLONNAGE :

LOCALISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT

Pour les projets dont le volume de sédiments à curer est inférieur à 50 000 m³ les blocs seront de taille inférieure 625 m² (25*25). Pour les projets plus importants, le nombre de blocs doit être égal à au moins 5 fois le nombre d'échantillons recommandés dans le tableau 3 suivant.

Envergure du projet (en m ³)	Nombre d'échantillons à prélever
Très petit projet (<10 000)	3 à 6 échantillons (1) (2)
Petit projet (1 000 l - 50 000)	7 à 12 échantillons
Projet moyen (5 000 l - 100 000)	13 à 18 échantillons
Gros projet (10 000 l - 1 000 000)	19 à 40 échantillons
Très gros projet (> 1 000 000 l)	41 + (volume - 1 000 000)/75 (3)

(1) Cf tableau n° 4 qui présente de façon détaillé le nombre d'échantillons à prélever.

(2) On considère que 6 échantillons sont suffisants pour obtenir un niveau de confiance acceptable pour un projet de 10 000 m³ (Océan Sciences Ltd, 1984).

(3) Atkinson, 1985.

Par exemple, pour un projet de 9 000 m³ à draguer sur 1 mètre d'épaisseur et une superficie de 4500 m², le nombre d'échantillons à prélever est de 6. Le plan d'eau sera divisé en 20 blocs de 15*15 m, et 6 blocs seront échantillonnés.

Quand l'épaisseur de sédiment varie, il faut diviser le plan d'eau en secteurs homogènes. Le nombre de blocs par secteur et le nombre d'échantillons est ainsi proportionnel au volume de matériaux.

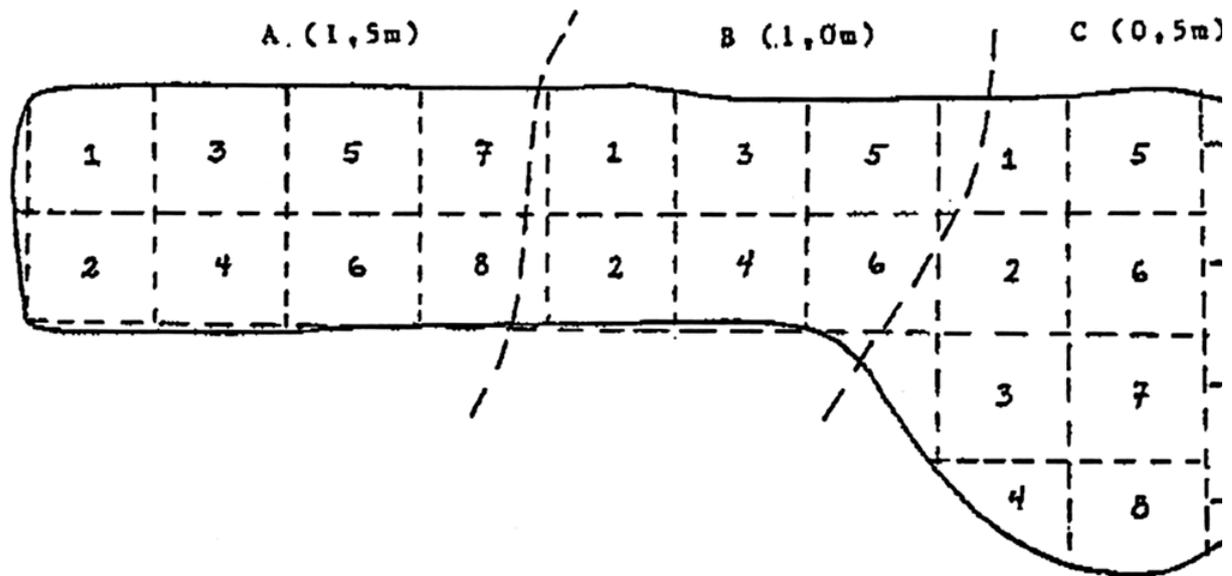
Tableau n° 4 Nombre d'échantillons à prélever (modifié de Atkinson, 1985) :

Volume à curer (en m ³)			Nombre d'échantillons
0	à	5.000	3
5.000	à	6.400	4
6.400	à	8.200	5
8.200	à	10.000	6
10.000	à	16.667	7
16.667	à	23.333	8
23.333	à	30.000	9
30.000	à	36.667	10
36.667	à	43.333	11
43.333	à	50.000	12
50.000	à	58.333	13
58.333	à	66.667	14
66.667	à	75.000	15
75.000	à	83.333	16
83.333	à	91.667	17
91.667	à	100.000	18
100.000	à	140.909	19
140.909	à	181.818	20
181.818	à	222.727	21
222.727	à	263.636	22
263.636	à	304.545	23
304.545	à	345.455	24
345.455	à	386.364	25
386.364	à	427.273	26

427.273	à	468.182	27
468.182	à	509.091	28
509.091	à	550.000	29
550.000	à	590.909	30
590.909	à	631.818	31
631.818	à	672.727	32
672.727	à	713.636	33
713.636	à	754.455	34
754.545	à	795.455	35
795.455	à	836.364	36
836.364	à	877.273	37
877.273	à	918.182	38
918.182	à	959.091	39
959.091	à	100.000	40

Pour les projets supérieurs à 1 000 000 m³, arrondir le valeur suivante : $41 + (\text{volume à draguer} - 1\,000\,000) / 75\,000$ échantillons.

Exemple de répartition du nombre d'échantillons pour un projet où les profondeurs de dragage varient (Atkinson 1985).



La superficie à échantillonner est divisée en trois zones A, B et C en fonction des profondeurs à draguer :

	Superficie (m ²)	Profondeur (m)	Volu
A	4 500	1.5	6
B	4 200	1.0	4
C	7 600	0.5	3
Total			14 750

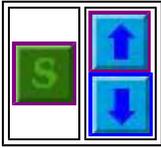
Suivant le tableau n° 4 , un projet de 14 750 m³ nécessite 7 échantillons de sédiments; des blocs d'échantillonnage de 25 m * 25 m sont établis et ces derniers sont numérotés séparément pour chacune des profondeurs considérées.

Le nombre d'échantillons à prélever dans chaque zone sera établi en tenant compte des volumes de chacune d'entre elles par rapport au volume total de sédiments à curer.

	Volume (m ³)	% du volume total	Nombre d
A	6750	0.46	3.2
B	4200	0.28	1.9
C	3800	0.26	1.8

Total	14750		
-------	-------	--	--





ANNEXE 5 :

METHODE D'ECHANTILLONNAGE

PRELEVEMENT DE SEDIMENTS

A. Type de prélèvement

- Le prélèvement doit être représentatif de la hauteur à curer.
- Un échantillonnage séquentiel peut être nécessaire pour étudier la distribution verticale de la pollution dans les sédiments. Dans ce cas un carottier est obligatoire.

B. Techniques de prélèvements possibles

Différentes techniques de prélèvements existent. Ce sont principalement les suivantes :

Les bennes : elles sont utilisables dans beaucoup de cas à l'exception des cours d'eau torrentiels où elles sont trop encombrantes. Leur gros avantage est la possibilité de prélever aux endroits où le tirant d'eau est assez important (une benne Eckman peut aller jusqu'à 13 m). Leur désavantage est que le prélèvement réalisé correspond aux **sédiments de surface** relativement consolidés. Certaines bennes peuvent être utilisées manuellement (cas des bennes Eckman et Van Veen) alors que d'autres nécessitent un moyen de levage (cas de la benne Shipeck).

Les dragues à main : elles sont utilisées pour des profondeurs de l'ordre de 2 à 5 m, ce dispositif est utilisable de la berge ou directement sur des bancs de sédiments. L'un des avantages est la possibilité de régler l'angle d'attaque. Ainsi plus l'angle est ouvert, meilleure est la représentativité verticale. Mais cet angle pose un problème de réglage en

fonction du profil des sédiments. La nature de l'échantillon n'est pas maîtrisée, celui-ci étant remanié sur la hauteur.

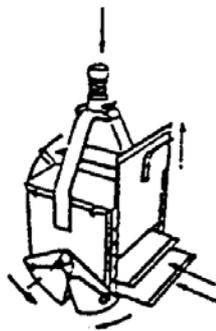
Les carottiers : ils permettent de donner une très **bonne représentativité des sédiments** en profondeur, ce qui correspond aux sédiments destinés au curage.

Certains carottiers peuvent avoir un obturateur permettant de prélever des sédiments de consistance variable.

Certains sont disponibles auprès de revendeurs spécialisés, d'autres ont été développés spécifiquement par divers services ou prestataires (carottiers Lorin).

Les Bennes

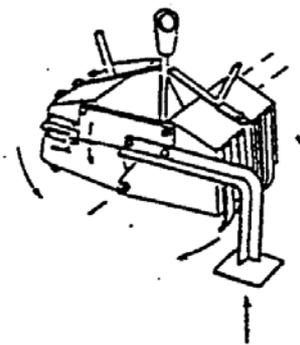
Benne de Lenz



Benne de Van Veen

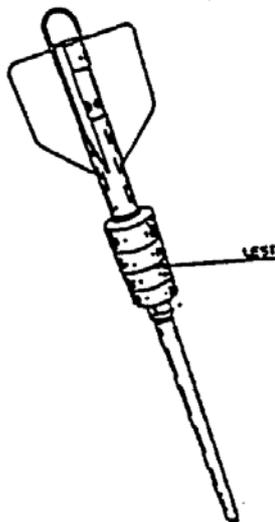


Benne Mecabolier



Les Carottiers

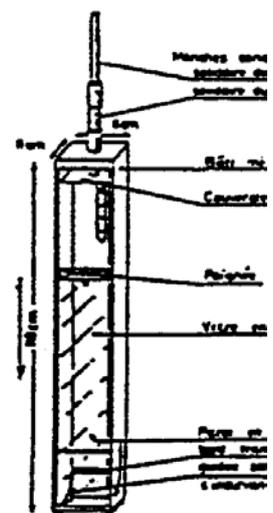
Carottier à gravité

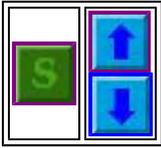


Carottier à main



Carottier à CTGREF





ANNEXE 5 :

METHODE D'ECHANTILLONNAGE :

PRELEVEMENT DE SEDIMENTS

C. Méthodes pour obtenir un prélèvement représentatif

Epaisseur à échantillonner

En toute rigueur, il convient de prélever l'épaisseur des sédiments susceptibles d'être curés. En effet si cet item n'est pas respecté, l'échantillon ne sera pas représentatif.

Constitution de l'échantillon moyen

Les prélèvements sont réalisés sur toute la profondeur de sédiments à extraire. Afin d'assurer une bonne représentativité du prélèvement, il est conseillé de réaliser au moins **trois prélèvements sur un profil donné** (rive gauche, rive droite et milieu). Un échantillon moyen est alors constitué et conditionné pour expédition au laboratoire.

Les matériaux extraits sont homogénéisés dans un récipient non contaminant vis à vis des polluants recherchés :

- **micro-polluants organiques** : *contenant en acier inox ou porcelaine.*
- **métaux** : *contenant en matières plastiques, de préférence non teintées.*

Le mélange de différents prélèvements et prises d'échantillons doit aussi se faire à l'aide de matériel propre :

- **micro-polluants organiques** : *spatules en bois, porcelaine ou acier inox*
- **métaux** : *spatule en plastique ou à la main revêtue d'un gant en latex*

L'équipement utilisé doit être **rincé deux fois** entre chaque utilisation (eau du site et eau distillée) en s'assurant de l'absence de pollution évidente.

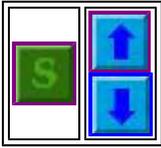
L'échantillon moyen résultant est d'environ 1 Kg par site de prélèvement

Dans le cas d'un prélèvement pour une analyse différenciée selon la hauteur, la carotte est fermée et conservée après avoir, détail important, repéré le haut et le bas.

D. Description et analyses visuelles des prélèvements

Pour chaque prélèvement, les données suivantes devront être recueillies :

1. description de l'emplacement
2. date (année, mois, jour, heure)
3. profondeur
4. matériel de prélèvement utilisé
5. composition de l'échantillon
6. description macroscopique
 - type de sol
 - couleur
 - odeur (hydrocarbure, H₂S...)
 - hydrocarbure visible
 - consistance
 - homogénéité
 - stratification
 - faune et flore
 - autres caractéristiques du site (briques, gravier, déchets, verre...)



ANNEXE 6 : DETERMINATIONS ANALYTIQUES

A. Cours d'eau, canaux, fossés...



Flaconnage

Les flacons destinés à recevoir les échantillons doivent être fournis par le laboratoire effectuant les analyses, décontaminés sous emballages plastiques hermétiques.

Les matériaux du contenant sont différents selon les polluants recherchés :

- **Micro-polluants organiques** : verre, teinté de préférence ou emballé dans une feuille d'aluminium (photo-dégradation possible, cas des HAP).

- **Métaux** : polyéthylène

L'homogénéisation des sédiments et le remplissage des flacons doivent impérativement se faire en des lieux différents ou en dehors de toutes sources de contamination. En ce qui concerne les polluants organiques, une feuille d'aluminium sera insérée entre le bouchon ou le couvercle et le corps du flacon. Les flacons doivent également être totalement propres et doivent être remplis au maximum (sans air) pour éviter des phénomènes d'oxydation et de déstructuration de l'échantillon.

Pour des dosages particuliers, il est recommandé de se rapprocher du laboratoire pour le flaconnage.

Précautions de transport

Les échantillons de sédiments destinés uniquement à l'analyse granulométrique peuvent être transportés et entreposés sans réfrigération.

Néanmoins, il sera effectué d'autres analyses sur les échantillons, ce qui requiert donc des précautions particulières. Ils doivent être réfrigérés à 4° C par plaques de froid ou pains de glace, à l'obscurité (photo-oxydation possible), et transportés en glacière au laboratoire dans un délai maximum de 48 heures.

La congélation peut induire des changements physico-chimiques, fragmenter la structure des particules de sédiments et modifier la représentativité de l'échantillon. Cette technique est à éviter, hormis pour le dosage des métaux lourds.

Traitement et conservation des échantillons au laboratoire

Les échantillons doivent être traités dans les délais les plus brefs suivant la réception, afin de limiter la dégradation des matières organiques.

Les eaux surnageantes doivent être récupérées au cours du traitement des sédiments. En effet, les polluants peuvent avoir migré du sédiment vers cette eau sous l'effet des gradients de concentration et des processus physico-chimiques et biologiques.

Le sédiment brut est tamisé à 2 mm pour enlever les particules grossières et les éventuels détrit.

Un tamis en nylon sera utilisé pour les sédiments destinés à une analyse des métaux, et un tamis en acier inox pour ceux destinés à une analyse sur les micro-polluants organiques. Les tamis sont décontaminés entre les utilisations.

Les passants sont récupérés sur cristalliseur en verre pour les micro-polluants organiques, et en polyéthylène pour les métaux (Séchage : congélation (- 30° C) ou lyophilisation (sauf pour les sédiments destinés à l'analyse de composés volatils).

Un broyage léger est recommandé après la lyophilisation, qui a tendance à produire des agrégats. Les équipements composés de verre ou de porcelaine ne sont pas recommandés pour des raisons de contamination. Le choix portera plutôt sur les équipements en agate.

Analyses à effectuer et méthodes d'analyses

Compte tenu des variabilités de résultats constatées d'un laboratoire à un autre, il est très important de faire réaliser l'ensemble des analyses par le même laboratoire, pour ne pas changer de référentiel.

Le compte rendu d'analyses se fera à partir de la fiche rendu d'analyses présentée plus loin. L'ensemble des points de prélèvement sera reporté sur un plan (cartographie du milieu).

Les analyses doivent être réalisées conformément aux normes AFNOR existantes. La norme utilisée doit être mentionnée sur le procès verbal d'analyse.

Les différents paramètres suivants peuvent être analysés :

- **Caractéristiques physiques**

- **matière sèche,**

- **granulométrie complète** (tamis et laser pour la fraction inférieure à 35 µ sur un échantillon non décarbonaté).

- **densité** : la mesure de la densité permet d'établir la conversion m³/tonne pour le devenir des sédiments (transport..).
- **vitesse de sédimentation** (nécessaire pour le dimensionnement d'un éventuel bassin de décantation dans le cas d'un curage hydraulique).

Il n'existe pas de protocole normalisé, la méthodologie suivante peut être utilisée :

- éprouvette graduée de 2 litres (ou plus),
- dans une bouteille, préparer une solution représentative de sédiments issus de la drague (10 % de matière sèche) avec de l'eau du canal,
- agiter de manière à bien homogénéiser l'échantillon,
- verser le mélange dans l'éprouvette,
- mesurer en fonction du temps la hauteur du culot de sédimenté.

Afin de préciser la position de l'écluette de vidange sur un bassin de dépôt, il est possible de réaliser l'essai suivant : à partir de la préparation effectuée ci-dessus, réaliser une série de tubes (1 litre) et prélever périodiquement le surnageant pour analyse des matières en suspension.

o **Caractéristiques chimiques**

En routine :

- Carbone organique,
- Nutriments : azote organique (NTK), phosphore,
- Hydrocarbures totaux (HCT),
- Sulfures,
- Teneur en carbonate (le dosage peut être effectué en calcimétrie avec le calcimètre de Bernard (attaque acide (HCl) et mesure du volume de gaz).

Spécifiquement :

Micro-polluants organiques : *la liste de polluants organiques dépend des résultats de l'étude historique (point [6]). Lors de cette première approche, il faut se limiter à des marqueurs plutôt que de rechercher des molécules particulières (coût élevé).*

Selon les cas, si leur présence est suspectée, peuvent être également analysés dans cette phase d'étude, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), polychlorobiphényles PCB, HCH, AOX... Il est important de demander au laboratoire le taux d'extraction de ces composés.

Il est intéressant de réaliser en routine sur quelques échantillons un balayage (screening) en chromatographie MS des polluants organiques. Ce type d'analyse

encore peut répandu permet de réaliser de substantielles économies par la détection qualitative des micro-polluants organiques.

Micro-polluants métalliques et métalloïdes : *la liste des éléments dépend des résultats de l'étude historique (point [6]).*

Sont à analyser en routine : Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Sélénium, Zinc.

Selon les cas peuvent également être analysés d'autres composés si leur présence est soupçonnée (Cobalt, Argent, Bore...).

o **Caractéristiques biologiques**

Une détermination de l'activité benthique peut être réalisée afin d'évaluer le degré de toxicité des sédiments sur l'écosystème. Certaines espèces sont en effet de bons marqueurs de toxicité (oligochètes, chironomes...).

Validation des résultats

A partir des procès verbaux d'analyses reçus des laboratoires, des observations effectuées lors des prélèvements sur le site et des paramètres tels que la bathymétrie, le contexte environnemental... Il est nécessaire de réaliser une validation et une mise en forme des données.

o **Mise en forme des résultats**

Il s'avère important de resituer dans l'espace les différents prélèvements et donc d'établir une cartographie du secteur étudié, sur laquelle pourra apparaître la répartition spatiale des paramètres analysés.

Il sera aussi plus facile d'interpréter les analyses et de localiser des zones particulières.

Des représentations en coupes longitudinales ou transversales peuvent également être dressées pour une bonne interprétation des résultats et une meilleure compréhension des phénomènes (par exemple dépression d'amont en aval, ou distribution différente selon la profondeur,...).

o **Analyse critique des résultats de mesure**

Lorsque des "anomalies" sont mises en évidence et de manière ponctuelle, il faut envisager l'hypothèse d'une erreur analytique ou d'un problème de prélèvement.

Dans ce cas, une validation du résultat doit être faite par recoupement avec les autres paramètres analysés et également avec les conditions du prélèvement (par exemple une anomalie en certains métaux peut être liée à la présence d'une épave repérée lors des prélèvements...).

On constate une forte disparité entre les différents pays. Un groupe de travail

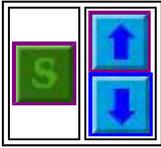
national étudie les futurs aspects que prendront les normes françaises.

Utilisation des résultats

C'est la partie à priori la plus délicate, notamment en l'absence de réglementation précise sur les normes et les niveaux de pollution des produits de curage.

Ce point est traité dans l'annexe 7.





ANNEXE 6 :

DETERMINATIONS ANALYTIQUES

B. Ports maritimes



Une méthodologie portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragage a été publiée par le ministère de l'équipement, du logement de l'aménagement du territoire et des transports associé au ministère délégué chargé de l'environnement (référence n° 641, DEPPR/SE-QE/JMM-JC).

Cette méthodologie aborde les modes d'échantillonnage et d'analyses des matériaux de dragage. Elle est présentée en page suivante.

Le groupe de travail GEODE (groupe d'études et d'observations sur les dragages et l'Environnement) a mené une réflexion concernant la mise en place de valeurs guides.

Deux niveaux de référence ont ainsi été définis :

- **un premier niveau (niveau 1) au dessous duquel** les sédiments issus du dragage peuvent **immergés sans étude particulière.**
- **un second niveau (niveau 2)** correspondant aux teneurs **au dessus desquelles** l'immersion est susceptible d'être interdite, sous réserve que cette interdiction soit la moins dommageable pour l'environnement.
- **entre les deux,** l'immersion est susceptible d'être interdite, sous réserve qu'elle soit la moins dommageable pour l'environnement.

Paramètres	Bruit de fond	Médiane	Niveau 1	Niveau 2
Mercure	0.2	0.2	0.4	0.8
Cadmium	0.5	0.6	1.2	2.4

Arsenic	4.4	12.5	25.0	50.0
Plomb	47.0	50.0	100.0	200.0
Chrome	45.0	45.0	90.0	180.0
Cuivre	35.0	22.5	45.0	90.0
Zinc	115.0	138.0	276.0	552.0
Nickel	20.0	18.5	37.0	74.0

Unités : mg/kg de sédiment sec - Tableau n° 6

FICHE RENDU D'ANALYSES

Cours d'eau, canaux, fossés

Organisme ayant réalisé les prélèvements de sédiments :

.....

Matériel utilisé pour le prélèvement :

.....

Numéro d'ordre et localisation des échantillons selon un plan ci-joint.

Description visuelle des échantillons.

Mode de conservation et de préparation des échantillons :

Paramètre	Méthode d'analyse	Valeur REF
Caractéristiques physiques		
Matière sèche		
Granulométrie complète		
Vitesse de sédimentation		

Caractéristiques chimiques

Carbone organique total COT
(% prod sec)

Azote organique(NTK (mg/kg
sec)

Phosphore (mg/kg sec)

Micro-polluants organiques

HCT

Indice Phénol

Soufre total

Chlore total

HAP

PCB (μ g/kg sec)

HCH

Micro-polluants métalliques

As (mg/kg sec)

Cd (mg/kg sec)

Cu (mg/kg sec)

Cr (mg/kg sec)

Hg (mg/kg sec)

Ni (mg/kg sec)

Pb (mg/kg sec)

Se (mg/kg sec)

Zn (mg/kg sec)

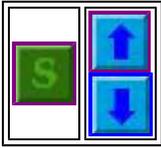
Co (mg/kg sec)

Ag (mg/kg sec)

B (mg/kg sec)

Test de toxicité		
-------------------------	--	--





ANNEXE 7 :

ASPECTS TECHNIQUES

DEVENIR DES SEDIMENTS APRES CURAGE

Les possibilités de devenir des sédiments sont fonction du type de milieu curé et de la nature des sédiments extraits.

En l'état actuel de la législation, il n'existe pas en France de norme spécifique aux matériaux de curage, mis à part pour le déversement en mer.

En l'absence de référence, l'interprétation des résultats vis-à-vis d'une utilisation possible des matériaux ne peut se faire que par rapport à des référentiels existants, qui n'ont pas été à l'origine prévus pour les matériaux de curage.

C'est notamment le cas de la norme NFU44041, développée spécifiquement pour les boues de station d'épuration destinées à l'épandage agricole. Cette norme, bien qu'excluant de son champ d'application les produits de curage, est très souvent citée comme référence, sur la base soit des valeurs "sols", soit des valeurs "boues", en fonction de l'interprétation qui peut être faite localement.

Il est également courant de prendre comme référentiel le bruit de fond géochimique local (lorsque celui-ci est connu !).

Dans le cadre de l'élaboration de ce guide, nous pouvons considérer qu'un sédiment qui se compose de 90 % de matière minérale constitue, une fois extrait, un nouveau sol, qu'il soit régalé en bordure, ou mis en dépôt. C'est donc du côté des pratiques dans le domaine des sites et sols pollués que peuvent se trouver les méthodologies à mettre en œuvre vis-à-vis des boues présentant des concentrations anormalement élevées en polluant.

En matière de sols pollués, la réglementation prévoit la réalisation d'une étude détaillée des risques, qui définit en fonction de l'usage prévu du site des valeurs maximales à ne pas dépasser en polluants, vis-à-vis des risques sur la santé humaine et l'environnement.

C'est le type de démarche qu'il convient d'adopter dans le cadre d'un projet de curage concernant des sédiments présentant des concentrations en polluants ne permettant pas leur utilisation sur terre agricole (classe B ou C de notre classification).

A l'heure où ce guide paraît, les VNF envisagent de faire réaliser une étude d'impact systématiquement dès que la concentration en polluants dépassera un certain seuil, en cours de définition.

La démarche générale et les principes de l'étude du risque font l'objet de l'annexe 8.

Le tableau suivant présente les valeurs guide ou d'intervention, utilisées dans différents pays, par comparaison aux 2 volets de l'arrêté du 8 janvier 1998.

	Grde Bretagne	Hollande	Canada	France*	
Paramètres	Contaminés	Valeur Test	Valeur Limite	SOL	BOUES
Cadmium	4-9	7.3	1	2	10
Chrome	201-499	155	25	150	500
Cuivre	201-499	90	25	100	500
Mercure	4-9	1.6	0.3	1	5
Nickel	51-199	45	25	50	100
Plomb	501-999	160	50	100	400
Zinc	501-999	1000	100	300	1500
Sélénium				10	50
Arsenic		45	8		
Cobalt					
Cyanure			0.1		
Fer			10 000		

unités : mg/kg de matière sèche - Tableau n° 5

* Ces valeurs sont les valeurs de référence de l'arrêté du 8 janvier 1998

En juin 1997, le Ministère de l'Environnement a publié de nouvelles valeurs guides pour les sols pollués, en fonction de l'usage futur du site. Il s'agit des valeurs allemandes, admises pour des sols dont la vocation est résidentielle ou industrielle. Nous avons également joint au tableau les normes hollandaises et les notices d'utilisation de ces deux normes.

SUBSTANCES	Valeurs allemandes (1) Zones à usage résidentiel	Valeurs allemandes (2) Zones à usage industriel	Valeurs guides A - Pays Bas	V
HYDROCARBURES ALIPHATIQUES HALOGENES				
Chloroforme			0.001	
Chlorure de vinyle	1.8/0.6 (4)			

Dibromométhane	2.4/0.1 (4)		
1,1 – Dichloroéthane	80		
1,2 – Dichloroéthane	40/9(4)		
1,2 – Dichloropropane	8/12(4)		
1,1 – Dichloroéthylène	12/1.5 (4)		
1,2 – Dichloroéthylène	20		
Dichlorométhane			20
1,1,2,2 – Tétrachloroéthane	4/4 (4)		
Tétrachloroéthylène	12/16 (4)	60	0.01
Tétrachlorométhane	40/64 (4)		0.001
1,1,1 – Trichloréthane	80	400	
1,1,2,2 - Trichloréthylène	4/14 (4)		
Trichloréthylène	12/80 (4)	60	0.001
CHLOROPHENOLS			
Monochlorophénols totaux	6	30	
2,4 – Dichlorophénol	4	20	
2,4,5 - Trichlorophénol	60	300	
2,4,6 – Trichlorophénol	4/80 (4)	20	
2,3,4,6 – Tétrachlorophénol	30	150	
Pentachlorophénol	40/6 (4)	30	
Chlorophénols totaux			
PHTALATES			
Bis – 2 – éthylhexyl – phtalate	240/60 (4)		
Butylbenzylphtalate	2400		
Di – n butylphtalate	7200		
Diéthylphtalate	8000		
Phtalates totaux			0.1
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
Acénaphène	240		
Anthracène	400		
Benzo(a)pyrène	4*	12*	

Fluoranthène	120			
Fluorène	120			
Naphtalène	40			
HPA totaux			1	
PESTICIDES				
Atrazine			0.0005	
Carbaryl				
Carbofurane				
DDT	80			
DDD, DDE, DDT total			0.0025	
Aldrine	4*			
"Drines" totaux				
HCH totaux	10	400 (9)		
DIVERS				
Acrylonitrile	40/2 (4)	10		
Chloronaphtalène				

SUBSTANCES	Valeurs allemandes (1) Zones à usage résidentiel	Valeurs allemandes (2) Zones à usage industriel	Valeurs guides A - Pays Bas	Va
METAUX				
Antimoine	4	20		
Arsenic	20*	140*	29	:
Baryum			200	6
Béryllium	60	300		
Cadmium	20*	60	0.8	:
Chrome total	400*	1000*	100	3
Cobalt			20	2
Cuivre	600	3000	36	1
Mercure	20*	80*	0.3	:

Molybdène			10	2
Nickel	140*	900*	35	2
Plomb	400	2000	85	5
Sélénium	80	400		
Thallium	1	5		
Zinc			140	7
INORGANIQUES AUTRES				
Cyanures complexés			5	50/6
Cyanures libres	80	400	1	
Fluorures	600	3000		
Thiocyanates totaux				
HYDROCARBURES AROMATIQUES				
Benzène	12/30 (4)		0.05 (2)	
Ethylbenzène	120		0.05 (2)	
Styrène			0.1	1
Toluène	240		0.05 (2)	1
Xylènes totaux	200		0.05 (2)	
PHENOLS				
Catechol				
Crésols totaux	60	300		
Hydroquinone				
Phénol	40	200	0.05 (2)	
Résorcinol				
NITRO				
Nitrobenzène	1.2	6		
2,4 – Dinitrophénol	2	10		
2,4 – Dinitrotoluène	2.5/12 (4)	12		
2,6 – Dinitrotoluène	0.8/12 (4)	4		
HYDROCARBURES AROMATIQUES HALOGENES				
Monochlorobenzène	24			
1,2 – Dichlorobenzène	100			
1,3 – Dichlorobenzène	100			

1,4 – Dichlorobenzène	120/35 (4)			
Dichlorobenzènes totaux	100	500		
1,2,4 – Trichlorobenzène	10	50		
Hexachlorobenzène	0.8/0.6 (4)	3		
Chlorobenzènes totaux				30

SUBSTANCES	Valeurs allemandes (1) Zones à usage résidentiel	Valeurs allemandes (2) Zones à usage industriel	Valeurs guides A - Pays Bas	Va
Cyclohexane				2
Epichlorohydrine	2/80 (4)			
Hydrocarbures totaux				500
PCB totaux	4 (11)	200 (11)		
PCDD/PCDF	1000 ng TE/kg	10.000 ngTE/kg		
Pyridine	1			
Tétrahydrofurane				(
Tétrahydrothiophène				

En mg/kg, sauf indication particulière

Conditions d'utilisation de ces valeurs :

1. Valeurs "Prüfwerte Wohngebiete"= zone résidentielle (1994, sauf * - valeurs 1996)
2. Valeurs "Prüfwerte Industrie und Gewerbegebiete"= zone industrielle (1994, sauf * - valeurs 1996)
3. Cyanures complexés : 50 à pH ≥ 5,650 à pH < 5 – acidité pH (0.01 M CaCl₂)
4. A/b :a – valeur correspondant aux effets toxiques non cancérogènes, établie sur la base de la dose journalière tolérable (DJT)
5. b – valeur correspondant à la caractéristique cancérogène du produit, établie pour un risque additionnel de 1.10⁻⁵
6. Si la contamination est due à un seul composé de la famille, la valeur de 30 mg/kg lui est applicable
7. Si la contamination est due à un seul composé de la famille, la valeur de 10 mg/kg lui est applicable

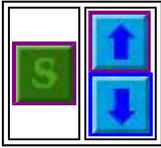
8. Valeur applicable à la somme de tous les phtalates
9. Valeur de 40 mg/kg s'appliquant à la somme des 10 HAP suivants : anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(k)fluoranthène, chrysène, fluoranthène, phénanthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène et benzo(ghi)pérylène. Si la contamination est due à un seul composé de la famille, cette valeur lui est applicable
10. Valeur s'appliquant à la somme des isomères α, β, γ
11. "Hydrocarbures totaux" correspond aux alcanes (linéaires et branchés). Lorsque la contamination est due à des mélanges (essence, fioul...), il convient de déterminer également les teneurs en hydrocarbures aromatiques et HAP
12. Valeurs s'appliquant à la somme des six PCB suivants : 28, 52, 101, 138, 153 et 180.

Comme il n'existe pas à priori de solution type vis-à-vis des matériaux de curage, nous avons défini une matrice d'usage en fonction de la classe d'appartenance des sédiments :

	Recyclage sur terre agricole	Recyclage	Réemploi de sédiments	Mise en dépôt non confiné	Mise en dépôt confiné	Mise en centre agréé
Classe A	X	X	X	X		
Classe B			(X)	(X)	(X)	
Classe C			(X)		(X)	(X)

(X) soumis à étude des risques





ANNEXE 7 :

ASPECTS TECHNIQUES

DEVENIR DES SEDIMENTS APRES CURAGE

RECYCLAGE SUR TERRES AGRICOLES

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement

Type de solution : Réutilisation des sédiments

Type de sédiments : Sédiments non pollués



Le recyclage sur les terres agricoles n'est possible que s'il ne porte pas atteinte au milieu récepteur, comme le stipule "la charte mondiale des sols"(FAO).

Les boues sont donc **épanchées sur les parcelles agricoles sur une épaisseur variant de 1 cm à 5 cm**, en fonction de la sensibilité des plantes cultivées sur le champ après épandage. Plus elles sont sensibles, moins l'épaisseur épanchée sera importante. La valeur agronomique du sédiment intervient fortement dans cette filière.

Il est difficile de trouver des parcelles suffisamment étendues pour accueillir l'ensemble des boues et d'imposer à des agriculteurs exploitant des parcelles plus éloignées, de les recevoir. En effet, ils n'en ont pas l'obligation et ces produits n'ont qu'une faible valeur agronomique et sont très hétérogènes.

Dans le cas d'un recyclage des boues sur les terres agricoles, un plan d'épandage peut être mis en place.

LE REGALAGE

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement

Type de solution : Réutilisation des sédiments

Type de sédiments : Sédiments non pollués



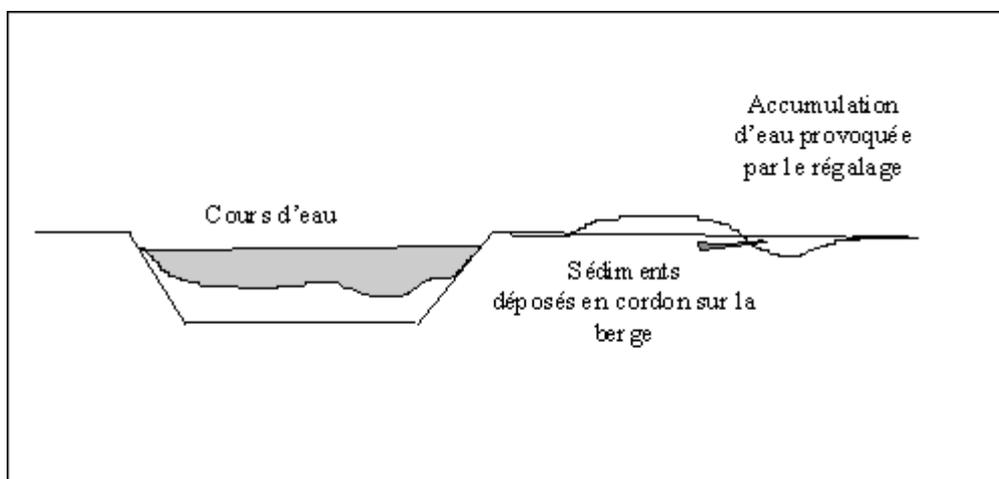
Le régalage

Le régalage consiste à déposer les produits de curage sous forme d'une "**bande**" de terre (5 à 10 m de large et 10 à 30 cm d'épaisseur) le long des rives.

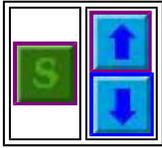
Les boues sont régalées sur la servitude légale (code rural), ce qui permet d'effectuer le régalage des boues extraites sans nuisances pour l'agriculteur et de faciliter l'accès au fossé à n'importe quel moment. Dans certains cas, la présence de macrodéchets (ferrailles, verre...) peut générer une gêne pour l'agriculteur.

Les principaux inconvénients de la mise en cordon des boues le long des cours d'eau sont :

- Création d'un dépôt en cordon qui peut induire la création d'un **cordon de curage** riche en azote et provoquant en outre une mauvaise évacuation des eaux de ruissellement.



- Le régalage peut entraîner la création d'un néosol * le long du cours d'eau.



ANNEXE 7 :

ASPECTS TECHNIQUES

DEVENIR DES SEDIMENTS APRES CURAGE

REEMPLOI DES SEDIMENTS

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement, ports maritimes

Type de solution : Réutilisation des sédiments

Type de sédiments : Sédiments non pollués



* Réemploi des sédiments

Les sédiments peuvent par exemple être utilisés pour :

- confection de remblais,
- aménagements paysagers,
- production de graviers,
- stabilisation et fertilisation des sols,
- régénération de terrains,
- .../...

Le choix de toute affectation doit être fondé sur une étude permettant d'identifier les meilleures solutions techniquement possibles, économiquement réalistes et les risques pour le milieu naturel et pour l'homme.

* Aspect réglementaire

Ce réemploi est autorisé lorsque les sédiments sont réutilisés par le propriétaire. **Lorsque ceux ci sont utilisés et que le volume est supérieur à 2.000 tonnes, ils sont soumis à la réglementation carrière** (rubrique 2510 de la circulaire du 23 juin 1994). Cette utilisation est donc soumise à autorisation au titre des installations classées.

Sont exclus de la nomenclature ICPE :

- les dragages dont les matériaux extraits ne sont pas utilisés en tant que matériaux de carrière,
- les dragages qui présentent un caractère d'urgence et qui sont destinés à assurer le libre écoulement des eaux,
- les dragages qui portent sur une quantité à extraire inférieure ou égale à 2.000 tonnes,
- les dragages en mer.

MISE EN DEPOT NON CONFINE

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement, ports maritimes

Type de solution : Mise en dépôt non confiné

Type de sédiments : Sédiments non pollués



* Mise en dépôt

Lorsqu'aucun débouché n'existe ou que la configuration du site ne permet pas de disposer d'espace sur les berges (zone urbaine), la mise en dépôt est à envisager.

Ce site de dépôt peut consister en un bassin creusé à même la terre sans étanchéité particulière.

Il est ensuite remis en état pour d'éventuelles cultures.

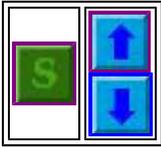
Ce site est situé à plus de 200 m des habitations dans une zone non inondable, facile d'accès et la plus proche possible du site à curer pour simplifier le transport des sédiments.

La recherche d'un site de dépôt doit faire l'objet d'une étude de l'impact des bassins sur l'environnement (milieu naturel, milieu physique, contexte socio-économique).

Cette étude doit également être complétée par un projet d'aménagement paysager et d'utilisation future du site.

Si les sédiments sont en classe B de qualité, une étude détaillée des risques doit également être entreprise.





ANNEXE 7 :

ASPECTS TECHNIQUES

DEVENIR DES SEDIMENTS APRES CURAGE

DEPOT EN SITE DE CONFINEMENT

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement, ports maritimes

Type de sédiments : Sédiments pollués



* Dépôt en site de confinement

Faute de connaissances suffisantes sur les phénomènes de migration des polluants, cette méthode correspond au stockage des boues sur un **site étanche et imperméable** (couverture argileuse et géomembrane, système de drainage pour récupérer les lixiviats pollués - classe 2 / classe 1).

La constitution de ces sites peut être la suivante :

- géomembrane (bentonite par exemple),
- drainage pour recueillir les eaux d'exsudation et de lixiviation,
- matériau drainant (gravier par exemple),
- géotextile de couverture.

Deux exemples de sites de confinement sont présentés page suivante.

* Facteurs à considérer dans le choix d'un mode de dépôt

Les tableaux 12, 13 et 14 présentent les avantages et inconvénients des options disponibles pour la mise en dépôt des sédiments.

Une liste des facteurs techniques, économiques et environnementaux qui devraient conditionner le choix du lieu et de conception des lieux de dépôts est présentée page 87, tableau 14.

Après exploitation, les sites doivent être réaménagés (travaux paysagers) et soumis à contrôle. Cette méthode nécessite un bon contrôle et **une bonne maîtrise des lixiviats.**

DEUX EXEMPLES DE SITES DE CONFINEMENT

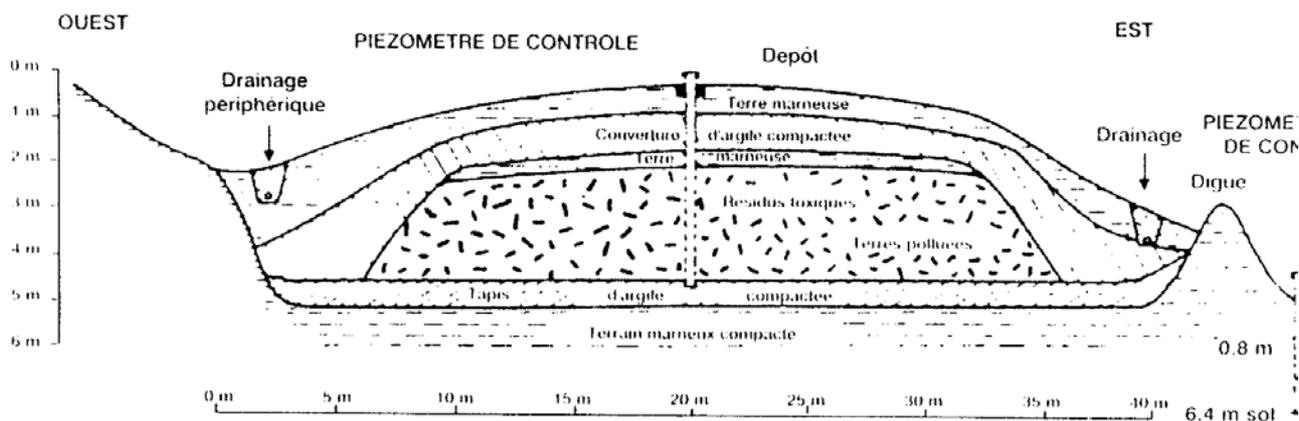
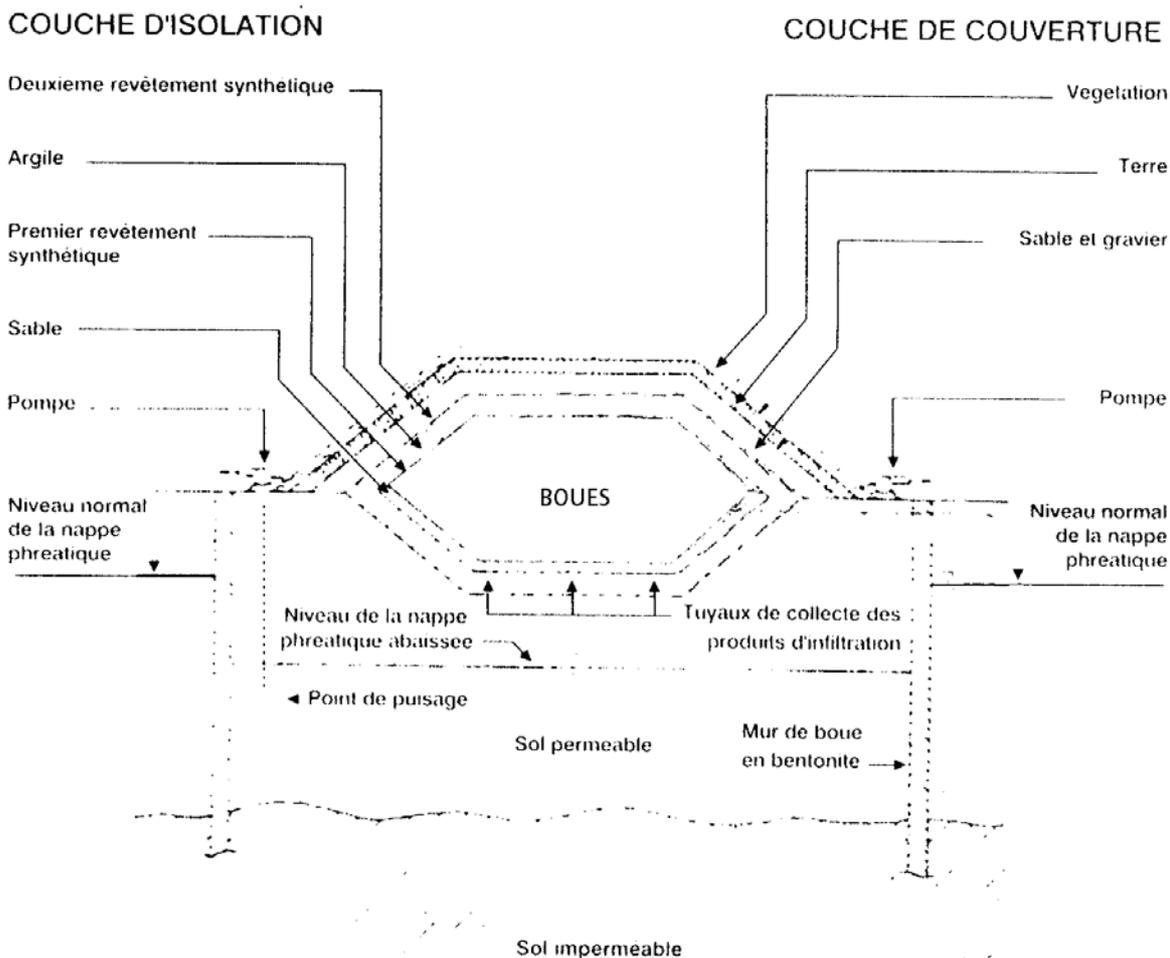


Tableau n° 12

Principaux avantages et inconvénients des options disponibles pour la mise en dépôt des sédiments.

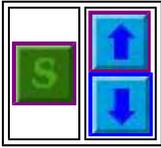
OPTIONS	AVANTAGES	INCONVÉN
CONFINEMENT SÉCURITAIRE EN MILIEU TERRESTRE	<ul style="list-style-type: none"> • Élimination de la dispersion des polluants vers des zones ou des éléments sensibles • Après le traitement, possibilités de création d'habitats fauniques et de construction de terrains disponibles pour différents usages 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'un suivi court et à moyen terme • Nécessité d'un traitement • La lixiviation peut accélérer des polluants • Coûts relativement élevés • Déshydratation préalable souvent requise
DÉPÔT DANS DES LIEUX SPÉCIAUX	<ul style="list-style-type: none"> • Élimination de la dispersion des polluants vers des zones ou des éléments sensibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Déshydratation préalable requise • Coûts relativement élevés

<ul style="list-style-type: none"> • Minimalisation de la remise en suspension des sédiments et des polluants au site de dépôt 	<ul style="list-style-type: none"> • Sélection d'un équipement ou d'un mode de déversement pour minimiser les pertes de sédiments et de polluants pendant le dépôt en milieu • Collecte et traitement des eaux de ruissellement et d'assèchement • Dans les pentes raides et sensibles à l'érosion, conservation possible de végétation et reconstitution, le cas échéant, d'un couvert arborescent, après l'installation des ouvrages indispensables pour les eaux et à la consolidation du sol • Enlèvement et stockage de la terre végétale pour utilisation ultérieure ou réaménagement • Localiser des sites de dépôt de façon à modifier le moins possible le drainage naturel ainsi que leurs caractéristiques
<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la qualité des eaux de surverse des bassins de décantation 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation de la conception des bassins en fonction du type de drague et du volume dragué • Au besoin, ajout de flocculants • Fossés de drainage pour détourner les eaux de ruissellement
<ul style="list-style-type: none"> • Protection physique des bassins 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de digues, de membranes et éventuellement de drains
<ul style="list-style-type: none"> • Protection de la qualité visuelle du milieu environnant 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien ou mise en place d'écrans de végétation autour du site
<ul style="list-style-type: none"> • Protection de la qualité du milieu environnant 	<ul style="list-style-type: none"> • Sources de bruit liées à l'opération respectant les normes applicatives à l'environnement sonore • Adoption d'un horaire de travail qui minimise les dérangements dus aux vibrations sur la qualité du milieu
<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation des matériaux et des sites 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans la mesure du possible, utilisation des matériaux au lieu de ceux qui nécessitent des matériaux de remplissage
<ul style="list-style-type: none"> • Minimalisation du rejet incontrôlé de sédiments très pollués 	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyage des roues et des bennes des camions avant leur dépôt • Utilisation de camions à benne fermée et étanche • Planification des trajets et des points de rupture de charge pour éviter les zones sensibles des milieux biophysique et humain

Tableau n° 14

Liste des facteurs techniques, économiques et environnementaux à considérer dans le choix du lieu et des modes de mise en dépôt.

CONSIDÉRATIONS	FACTEURS
TECHNIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Le volume des matériaux à mettre en dépôt • La nature granulométrique des matériaux à mettre en dépôt • La localisation de l'aire à draguer • La fréquence des déchargements • La consistance des matériaux (cohésion, densité, compactior • Les conditions de vent, de vagues, de houle, de marée et de c secteur concerné • La localisation et la superficie disponible pour la mise en place sédimentation, d'équipement de traitement ou de sites de dépi • Les contraintes liées au transport et au transbordement (prés: lief et contraintes du milieu terrestre) • Le cas échéant, le type de prétraitement ou de traitement prév • La distance pour atteindre les sites de dépôt • Les exigences réglementaires ou les contraintes légales à l'ég riaux, des sites ou des procédés
ÉCONOMIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Les coûts unitaires pour chacun des modes de dépôt • La disponibilité des équipements • Les contraintes de temps pour la réalisation du projet • Les coûts de l'aménagement final, le cas échéant • Les exigences réglementaires ou les contraintes légales à l'ég riaux, des sites ou des procédés
ENVIRONNEMENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • La nature et degré de pollution des sédiments ainsi que les ca physiques, chimiques et toxicologiques des polluants • Le "comportement environnemental" des matériaux et des poll (mobilité, réaction à la lixiviation, etc.) • Dans le cas d'un confinement : <ul style="list-style-type: none"> - nature, résistance et perméabilité du matériau de recou - capacité d'absorption et d'échange ionique du matériau - résistance à l'affouillement et à l'érosion - épaisseur du recouvrement - utilisation de scellants ou de membranes - degré de consolidation du matériau de recouvrement - le cas échéant, type de couverture végétale • La présence et la proximité d'éléments sensibles du milieu hur d'eau, puits, activités récréatives ou commerciales, etc.). • Les préférences et les attentes de la population environnante • La présence et la proximité d'éléments sensibles du milieu nat production, d'élevage ou d'alimentation pour la faune aquatiqu restre) • La présence actuelle de polluants ou d'effluents dans le secte • Les exigences réglementaires ou les contraintes légales à l'ég riaux, des sites ou des procédés • La compatibilité avec les opérations d'extraction



ANNEXE 7 :

ASPECTS TECHNIQUES

DEVENIR DES SEDIMENTS APRES CURAGE

MISE EN CENTRE AGREE

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement, ports maritimes

Type de sédiments : Sédiments pollués



Cette solution ultime n'est en aucun cas une obligation et ne constitue pas une destination naturelle.

NB : les boues de dragage ne sont pas considérés juridiquement comme des déchets ; cette filières d'élimination n'est en aucun cas une obligation légale.

* Mise en décharge de classe 1

La mise en décharge des sédiments dans cette classe est régie par l'arrêté du 18 décembre 1992 relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles modifié par l'arrêté du 18 février 1994.

Il existe 3 catégories de déchets différenciés selon leur origine : catégorie A, B et C. Les boues de curage n'apparaissent pas dans la classification.

Les tests de polluants potentiels dans cette catégorie sont réalisés selon le protocole NF-X 31.210.

Le coût estimatif de cette solution est de 1.400 à 1.700 F/tonne brute, stabilisation comprise.

* Mise en décharge de classe 2

La mise en décharge de classe 2 ne répond pas à des normes de qualité chiffrées. L'acceptation se base sur une classification selon l'origine des déchets, or les boues de curage n'apparaissent pas dans la classification officielle.

L'acceptation dans cette classe de déchets non répertoriés est à demander aux autorités de tutelle (DRIRE le plus souvent) en leur fournissant une caractérisation détaillée du déchet concerné :

- teneur en métaux lourds classiques (Cr, Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, As, Hg...)
- teneurs en hydrocarbures totaux,
- siccité,
- volume à traiter.

Le coût estimatif de cette filière est de 400 F/tonne brute.

LA DECONTAMINATION DES PRODUITS DE CURAGE

Milieux concernés : Cours d'eau, canal, fossé et ouvrage d'assainissement, ports maritimes

Type de sédiments : Sédiments pollués



Un certain nombre de synthèses sur le sujet existent, dont un document canadien "guide pour le choix des méthodes de traitement de sédiments", disponible auprès des animateurs de la thématique sédiments toxiques.

Il existe plusieurs types de traitement (issus de la technologie du traitement des sols) : pré-traitement, traitement thermique, traitement chimique, traitement biologique, traitement par immobilisation et traitement de l'eau. Il n'existe pratiquement pas de solutions lorsque la pollution provient de métaux lourds.

Nous ne détaillerons pas ici les différentes techniques. De nombreux guides et ouvrages existent à ce sujet.

- Pré-traitement : les techniques de pré-traitement ont pour but de réduire le volume des sédiments de façon à améliorer leur qualité et à faciliter leur traitement ultérieur (ex : déshydratation, tri granulométrique...)
- Traitement chimique : cette méthode de dépollution des sédiments peut être réalisée soit en détruisant les substances organiques, soit en réalisant leur extraction ou en réalisant l'extraction des métaux.
- Traitement biologique : ce procédé utilise dans la plupart des cas des micro-organismes qui dégradent les substances organiques pour accélérer la décomposition naturelle des contaminants organiques (principalement les hydrocarbures).
- Traitement par immobilisation (inertage) : cette technique a pour objectif d'empêcher la migration des contaminants dans l'environnement. Sont utilisées pour cela des techniques de fixation chimique (liant hydraulique).
- Traitement par lavage des sédiments : lorsqu'ils sont sableux (l'eau utilisée doit être ensuite traitée).
- Traitement de l'eau : l'essentiel de la contamination est présente dans l'eau (sur les matières en suspension) issue de la lixiviation des sédiments. Les techniques de traitement jugées les plus efficaces sont la filtration ou la décantation renforcée (centrifugation) des matières en suspension.
- Incinération : les conditions d'acceptation dans une unité d'incinération dépendent des techniques propres à chaque unité.

Les boues devront être caractérisées selon les paramètres polluants potentiels pour évaluer leur aptitude à être incinérées (métaux lourds, hydrocarbures).

Seront analysés : siccité > 30 % / PCI (Pouvoir Calorifique) / matière organique / perte au feu.

Le coût de ces différents traitement varie de 400 à 2.000 francs la tonne.

CLAPAGE EN MER

Milieux concernés : Ports maritimes

Type de sédiments : Sédiments non pollués



Le clapage des sédiments en pleine mer est la solution la plus utilisée pour les sédiments issus du milieu maritime.

Lors du clapage, les sédiments sont acheminés à quelques milles de la côte, puis déversés en mer dans des zones officielles définies pour cet usage. Ces zones de clapage sont autorisées et déclarées dans le cadre de la convention d'OsPo.

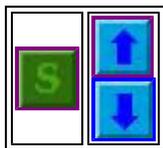
Une opération d'immersion en mer en provenance de navires ne peut être réalisée qu'après délivrance d'un permis d'immersion, sous réserve que les déchets à immerger ne fassent pas partie de la liste des produits dont l'immersion est interdite en application des Conventions Internationales (liste noire). Un permis spécifique doit être délivré pour tout produit nécessitant des précautions particulières (liste grise).

Ces dossiers de demande d'immersion des produits de dragage sont notamment composés des éléments suivants :

- identité du pétitionnaire,
- port de chargement des produits de dragage,
- appréciation des caractéristiques et de la composition des déblais de dragage,
- analyse de l'état initial du site d'immersion et des méthodes d'immersion,
- analyse des effets sur l'environnement,
- raisons du choix de la technique de dragage proposée ainsi que du site de rejet,
- mesures compensatoires des impacts négatifs.

La convention d'OsPO exige des rapports annuels sur chaque zone d'immersion autorisée. Ces rapports fournissent les informations suivantes :

- position de la zone d'immersion, profondeur et conditions de courant,
- nature des déchets immergés et quantité totale effectivement immergée,
- quantité totale des contaminants en trace (substances de la liste noire : mercure et cadmium, composés halogénés...),
- quantité totale des autres métaux : plomb, cuivre, chrome, fer...



ANNEXE 8 :

ETUDE DE RISQUE

Une étude de risques a pour but d'évaluer les impacts potentiels que peut avoir le site de dépôt sur la santé humaine (analyse quantitative) et sur la faune, la flore et l'environnement de façon générale (analyse qualitative et quantitative). Le tableau n° 15 récapitule les répercussions potentielles des activités de curage.

L'étude des risques potentiels comprend les étapes suivantes :

- la caractérisation des produits à impact potentiel,
- l'évaluation de la toxicité des produits à impact potentiel,
- l'évaluation de l'exposition des populations à ces produits,
- la caractérisation des risques.

Produits à impact potentiel

Sur la zone d'étude, les produits à impact potentiel sont listés pour les différents milieux environnementaux.

Les concentrations d'exposition des produits à impact potentiel, qui entrent dans le calcul des risques, sont déterminées pour les sédiments sur la base des analyses effectuées avant la mise en dépôt.

Le cas échéant, les concentrations d'exposition des composés volatils sont déterminées, d'après un modèle de diffusion de vapeur, à partir des concentrations brutes des composés mesurées dans les sédiments.

Les concentrations d'exposition des composés adsorbés aux poussières (composés organiques semi-volatils) sont déterminés en utilisant un modèle d'érosion éolienne, à partir des concentrations brutes mesurées dans les sédiments secs.

Evaluation de la toxicité

La seconde étape de l'étude de risques consiste à évaluer la toxicité des produits à impact potentiel. Dans le cadre d'une étude de risques, les effets des micro-polluants sur la santé humaine sont séparés

en deux catégories de toxicité :

- Les effets de type cancérigène : effets pour lesquels une valeur seuil de toxicité n'a pas été déterminée. La caractérisation du risque associé à ces effets implique une évaluation de la probabilité de l'apparition de ces effets sur la base des informations concernant l'exposition des populations considérées.

- Les effets de type non cancérigène : effets pour lesquels une valeur seuil de toxicité a été identifiée. La caractérisation du risque associé à ces effets implique une comparaison entre la valeur seuil et la dose à laquelle le ou les récepteurs seront exposés.

Les effets cancérigènes sont généralement estimés quantitativement à l'aide des facteurs cancérigènes de référence (CSF ou SF) exprimés en $(\text{mg}/\text{kg}/\text{jour})^{-1}$.

Les effets non cancérigènes sont en général estimés de façon quantitative à l'aide des doses de référence non cancérigènes (RfD) exprimées en $\text{mg}/\text{kg}/\text{jour}$.

Ces facteurs de référence sont utilisés par la suite pour estimer les risques cancérigènes et non cancérigènes.

Evaluation de l'exposition

La troisième étape de l'étude de risques consiste en l'évaluation de l'exposition de récepteurs potentiels aux produits à impact potentiel sélectionnés.

Scénarii d'exposition

L'évaluation de l'exposition est l'élément clé d'une étude de risques pour un site particulier. Cette phase identifie et caractérise les populations cibles qui pourraient être affectées par les polluants, en fonction du réaménagement du site (agriculture, loisirs ...).

Les scénarii d'exposition potentiels des êtres humains comprennent les éléments suivants : une source ou un milieu contaminé par des micro-polluants à risque, un cheminement dans le milieu environnemental vers un point d'exposition potentiel, un récepteur et un mode d'exposition (par exemple sédiment / diffusion / promeneur / ingestion).

Après avoir identifié les scénarii potentiels d'exposition, il est nécessaire de déterminer si leur quantification est nécessaire (par exemple, s'il n'y a pas d'habitants dans la zone, il n'est pas nécessaire de calculer l'exposition d'un résident). Les scénarii les moins probables sont éliminés.

En général, les individus présents sur ou autour d'un site comprennent les résidents (ou agriculteurs), les promeneurs, chasseurs ou encore les intrus. Une représentation synthétique du site est réalisée pour fournir une vue d'ensemble des conditions du site et identifier les cibles potentielles.

Les risques pour la santé humaine sont calculés pour les scénarii d'exposition sélectionnés. Il existe des scénarii d'exposition directe (ingestion de sol et d'eau de nappe, inhalation de vapeurs ou poussières et contact dermique) et indirecte via la chaîne alimentaire (consommation de poisson ou de gibier par exemple).

Quantification de l'exposition

Pour chaque scénario de l'exposition retenu, l'exposition du récepteur à chaque composé est quantifiée sous la forme de la dose chronique du composé absorbé quotidiennement (CDI).

Le calcul de la dose chronique absorbée quotidiennement est effectué pour chaque composé et prend en compte la concentration d'exposition du composé dans le milieu considéré (sol, eau, air, poussières, animaux), plusieurs paramètres quantifiant l'exposition (fréquence d'exposition, durée d'exposition) et les caractéristiques physiques du récepteur (poids corporel).

La dose chronique absorbée quotidiennement (CDI) combinée au facteur de toxicité de référence (CSF ou RfD) permet de calculer le risque associé à chaque produit à impact potentiel.

Synthèse des risques

La dernière étape consiste en la caractérisation des risques, processus par lequel l'évaluation de la toxicité des produits à impact potentiel et l'évaluation de l'exposition à ces produits sont intégrés dans le but de fournir une estimation quantitative des risques potentiels.

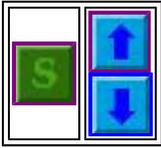
Le risque pour la santé humaine est calculé pour les différents récepteurs en fonction du taux d'exposition aux polluants et de la toxicité de ces polluants.

COMPOSANTS DE L'ENVIRONNEMENT	REPERCUSSIONS POTENTIELLES
HYDRODYNAMIQUE, GLACES ET SEDIMENTOLOGIE	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la bathymétrie, des courants et du régime au site de dragage et au site de rejet en eaux libres. • Accélération des processus d'érosion et de sédimentation.
NATURE DES FONDS	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la nature des fonds au site de rejet en eaux • Déplacement sous l'action des courants des sédiments pollués de sédimentation non pollués. • Modification de la nature physique ou chimique des fonds et matériaux déposés sur la berge ne sont pas suffisamment stables.
QUALITE DE L'EAU	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation temporaire de la turbidité et des solides en suspension lors de la remise en circulation des polluants au site de dragage, dans le transport au site de rejet en eaux libres. • Retour dans le milieu des eaux résultant de l'assèchement du site de dragage et des eaux de ruissellement provenant des sites de dragage terrestres.
FAUNE ET HABITAT AQUATIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes ou modifications d'habitats par les poissons et autres organismes aquatiques pour la reproduction ou l'alimentation, liées aux activités d'excavation ou au dépôt des matériaux de dragage aquatique.
FAUNE AVIENNE ET SON HABITAT	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes ou modifications d'habitats liées directement aux activités d'excavation ou au dépôt des matériaux de dragage ;
FAUNE ET HABITAT TERRESTRE	<ul style="list-style-type: none"> • Modifications d'habitats importants liées au dépôt terrestre des matériaux de dragage.

	dragués.
ACTIVITES RECREATIVES	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation temporaire de la qualité de l'eau des plages. • Perturbation des activités récréatives se déroulant dans ou • Pertes ou modifications de sites récréatifs liées au dépôt des milieu terrestre.
PATRIMOINE ET ESPACES PROTEGES	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas de projets de capitalisation, pertes de sites archéologiques reconnus ou potentiels, ou d'espaces protégés liées au dépôt terrestre.
PECHES COMMERCIALE ET SPORTIVE	<ul style="list-style-type: none"> • Des sites importants ou des activités peuvent être affectés par les modifications de la qualité de l'eau ou par le dépôt des matériaux.
UTILISATION DU TERRITOIRE	<ul style="list-style-type: none"> • Entrave à la navigation commerciale et (ou) de plaisance. • Pertes de sites potentiels pour le développement résidentiel, industriel ou récréatif liées au dépôt en milieu terrestre.
QUALITE DE VIE	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation temporaire de la qualité sonore du milieu liée à l'usage d'équipements lourds et de la qualité de l'air due aux poussières du transport terrestre.
PRISES D'EAU	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation temporaire de la qualité de l'eau liée au dragage en milieu aquatique.
PUITS	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation temporaire de la qualité de l'eau liée au dépôt terrestre.
ESTHETIQUE ET PAYSAGE	<ul style="list-style-type: none"> • Modifications de la qualité du paysage autour du site de dépôt terrestre.

Tableau n° 15





ANNEXE 9 :

ASPECTS TECHNIQUES DES MODES DE CURAGE ET DE TRANSPORT DES SEDIMENTS

On différenciera les techniques de dragage pour les ports maritimes et pour les autres milieux. Des tableaux, à la fin de cette annexe, présentent de manière exhaustive les avantages et inconvénients des options disponibles pour l'excavation et le transport des sédiments.

A. Curage

Cours d'eau, canal, port fluvial



L'extraction des sédiments dans un cours d'eau, un port fluvial peut être réalisée de deux manières principalement :

- mécaniquement : pelle sur ponton, draglines...
- hydrauliquement : drague suceuse

a) Curage mécanique : cette technique nécessite une reprise des sédiments dans une barge et une évacuation vers un point de déchargement pour une nouvelle reprise.

Ce type de curage ne peut pas être employé lorsque le curage a lieu dans un site sensible et en eau courante. En effet les sédiments sont souvent remis en suspension par le mouvement de godet de la pelle et il est possible qu'un transfert vers l'aval des matériaux fins et une mobilisation des polluants présents aient lieu.

Cette technique est utilisée pour des sédiments graveleux et non contaminés. Elle est à déconseiller pour des sédiments organiques fins. Il existe cependant des possibilités de

curage avec des pelles de type "Pellican" qui évitent la mise en suspension des matériaux.

b) Curage hydraulique : une drague suceuse est utilisée pour ce type de curage. La technique consiste en une aspiration d'un mélange d'eau et de sédiments après broyage éventuel de ces derniers par un système de couteaux rotatifs.

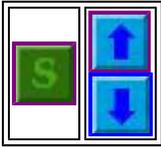
Ce type de curage nécessite des moyens de transport adaptés et/ou la présence d'une zone de dépôts, dans un périmètre de 2.500 m, où les sédiments extraits vont décanter. Des canalisations souples avec une (ou des) station(s) de relevage effectuent la liaison entre la drague et la zone de dépôt.

Cette technique est utilisée pour des sédiments extraits dans un milieu sensible. En effet le curage par voie hydraulique ne perturbe que très légèrement la qualité de l'eau et la quiétude du site.

Méthode	Avantage	Inconvénient
Mécanique	<ul style="list-style-type: none"> - matériaux graveleux - évacuation directe par camion ou barge 	<ul style="list-style-type: none"> - matériaux non contaminés - altération de la qualité du m transfert de pollution - remise en suspension des m - perturbation du milieu aqua
Hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - sédiments fins - technique propre 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessité d'une zone de dép - boues liquides à décanter - gestion de gros volumes d'éc (80 à 90 %)

Tableau n° 7





ANNEXE 9 :

ASPECTS TECHNIQUES DES MODES DE CURAGE ET DE TRANSPORT DES SEDIMENTS

Port maritime



On recense trois types d'équipements de dragage pour les ports maritimes

- curage **mécanique**
- curage **hydraulique**
- curage **pneumatique**

a) Les différentes dragues mécaniques, ainsi que leurs avantages et inconvénients sont listées ci dessous (Cf synthèse Dragages dans les ports français du groupe GEODE) :

Dragues à godets (pratiquement plus utilisées)

Avantages : fonds nivelés après dragage

possibilité de travailler dans des zones étroites et confinées

Inconvénients : peu adaptées au travail en pleine mer.

Dragues à pelle ou à cuillère

(Elles sont employées pour des travaux de déroctage dans des roches tendres).

Dragues rétrocaveuses (ponton grue)

Elles sont utilisées pour les dragages le long des quais ou dans les zones peu accessibles.

Dragues excavatrices sur ponton à chargement frontal

Elles conviennent bien pour le travail en zones protégées.

Dragues à bennes traînantes (draglines)

Elles sont principalement utilisées en Amérique du Nord.

Dragues à benne preneuse

Avantages : utilisées pour les dragages d'entretien de tous types de matériaux et bien adaptées à des dragages dans des zones difficiles telles que le long des quais.

Inconvénients : encombrement des fonds après dragages.

b) Les dragues aspiratrices

Elles sont les plus utilisées dans les ports français. Elles sont composées d'une pompe à eau centrifuge aspirant la mixture qui est refoulée, suivant les types de dragues, dans un puits, un chaland, ou dans des conduites allant jusqu'à la zone de dépôt.

Les différentes dragues existantes sont les suivantes :

Drague aspiratrice refouleuse stationnaire : elle est fixée sur des câbles ou des chaînes ainsi que sur des pieux et balaie sa zone de travail par papillonnage autour des pieux. Elle refoule dans une conduite flottante ou dans des chalands. L'efficacité du dragage est éventuellement augmentée par l'action d'un désagrégateur.

Certains engins sont équipés d'un bec d'aspiration "Dustpan" que la drague essaie d'enfoncer à l'avancement dans le banc à dégraser.

Drague aspiratrice au point fixe

La drague est fixée sur ses ancrs et balaie sa zone de travail par papillonnage autour de son point d'ancrage. Elle refoule dans des puits (engin autoporteur), dans des chalands ou dans une conduite.

Drague aspiratrice en marche.

Ce sont principalement ces dragues qui sont utilisées pour l'entretien des chenaux d'accès. Les unités modernes sont équipées de deux élinde traînantes avec des pompes immergées et sont parfois munies de désagrégateur.

Les capacités des puits des dragues varient entre 500 et 10.000 m³.

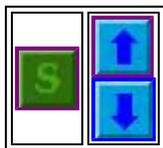
La vidange des puits est faite par clapage ou par refoulement à terre ou dans des chalands.

Les derniers modèles de dragues sont équipés d'un puits s'ouvrant en deux, on parle alors de drague fendable.

c) Dragues pneumatiques

Ces dragues sont composées d'une pompe à air comprimé et comprennent des compartiments de réception des matériaux dragués. Ils sont par la suite refoulés dans une conduite. Ces dragues sont utilisées pour les sédiments contaminés dans les bassins portuaires.





ANNEXE 9 :

ASPECTS TECHNIQUES DES MODES DE CURAGE ET DE TRANSPORT DES SEDIMENTS

Les ouvrages d'assainissement routiers

On distingue deux grands types de procédés :

a) Curage mécanique à la pelle ou la benne preneuse

Ce procédé nécessite d'une part un accès facile et stable sur les berges, voire même au fond du bassin, d'autre part il est nécessaire que les boues présentent une certaine cohésion.

b) Pompage des boues liquides soit à partir d'un radeau (dans le cas des bassins d'orage), soit d'un camion citerne

Ce pompage est souvent associé à un hydrocurage. Ceci implique que des quantités d'eau importantes sont récupérées en même temps que les boues.

Le curage est parfois réalisé manuellement pour certains ouvrages étanchés par membrane. Il est en effet nécessaire dans ces cas particuliers de ne pas percer les géomembranes.

Plusieurs procédés existent pour les hydrocarbures : pompage, déversement par trop plein, tissu absorbant synthétique, tambour oléophile, produit absorbant ou récupération de flottants.

Tableau (8) provenant de la notice n° 78-5 du service Technique Central du Ministère des Transports

CLASSIFICATION DES SOLS	CARACTERISTIQUES GENERALES	DENOMINATION	TECHNIQUE DE DRAGAGE
Sols fins sans cohésion	90% des éléments inférieurs à 80 μ . plus de	Limons	Drague aspiratrice en marche

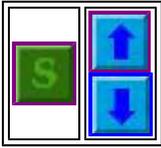
	50 % de cette fraction entre 2 et 80 μ .		
Sols cohérents	90 % des éléments à 80 μ plus de 50 % de cette fraction inférieurs à 2 μ	Vase fluide	Aspiratrice en marche
	sols cohérents fins	Vase molle	Aspiratrice en marche avec bec approprié sans aucune désagrégation
		Vase compacte et argile mobile	Asp. en marche avec désagrégateur hydraulique. Appareil stationnaire à pelle hydraulique. Drague
	35 à 90 % des éléments sont inférieurs à 80 μ	Argile dure compacte	Asp avec désagrégateur. Pelle hydraulique. Drague
Aspiratrice en marche . Drague			
Vase peu sableuse (15 - 20 % sable)		Aspiratrice stationnaire avec couteau	
Autres sols cohérents	Vase sableuse (50 à 80 % vase)	Asp. stationnaire avec désagrégation	
	- Sable vaseux (35 à 50 % vase)	Asp. à cutter ou drague à godets	
	Graviers - argile (20 % argile)	Pelle à godets	
	et argile à silex (dure)	Drague	

Sols non cohérents	Moins de 35 % des grains sont inférieurs à 80 μ	Sables fins Sables moyens Sables grossiers Graviers Cailloux et galets, blocs	Drague aspiratrice en marche Drague à godets
--------------------	---	--	---

B. Transport des sédiments

OPTIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
PIPELINE	<ul style="list-style-type: none"> • Constitue un mode de transport très économique • Minimalise les pertes de sédiments • Assure des opérations de dragage ininterrompues • Limite au minimum le nombre d'opérations de transfert • Constitue un mode de transport idéal pour des sédiments fluides • Peut être utilisé pour le déchargement de barges 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite des pompes de surp le transport sur de longues dist présence de fortes dénivellatio site d'extraction et le site de dé • La présence de débris dans les entraîne le blocage fréquent de • Constitue une entrave à la navi merciale et de plaisance • Le transport en milieu terrestre contraintes (routes, infrastruct prononcées, etc.) • Son utilisation est généralemer transport de volumes importan • Nécessite de grands bassins d tation lors du dépôt en rive ou e restre
BARGE ET CHALAND	<ul style="list-style-type: none"> • Permettent des coûts de transport relative- ment faibles sur de courtes distances 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans les cas de dépôt en milie nécessitent la présence ou la de débarcadères pour le décha • Ne peuvent être utilisés que po eaux libres (à moins d'une sect charge) • Peuvent comporter des problèm d'étanchéité
DRAGUE SU-CEUSE POR-TEUSE	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts de transport relative- ment faibles sur de courtes distances • Constitue un mode de transport idéal pour le dépôt en eaux libres 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite forcément des inter opérations de dragage • Requier de bons tirants d'eau • Est peu recommandée en prés diments fortement pollués en r pertes au moment du chargem le transport
CAMION	<ul style="list-style-type: none"> • Présente une grande souplesse et permet l'accessibilité à tous les sites de dépôt ou de traitement • Constitue un mode de transport idéal entre le dépôt en rive et le dépôt terrestre ou vers le lieu de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts de transpo ment élevés • Est susceptible d'entraîner des locaux de circulation et de pollt bruit et les poussières • Implique une rupture de charge condé manutention des sédim • Nécessite l'aménagement temp permanent de stations de tran • Nécessite généralement une c tion préalable des sédiments
TRAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Constitue une solution avantageuse pour le transport de sédiments pollués en milieu urbain 	<ul style="list-style-type: none"> • N'est généralement rentable qu transport de volumes considér longues distances • Implique une manutention des dragués • Nécessite forcément la préserrée à proximité du site d'ext site de dépôt ou de traitement
CONVOYEUR	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts d'opération relativement peu élevés 	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation est limitée à de très tances • Nécessite un investissement i vement élevé • Comprend des équipements b • Implique des risques importan

OPTIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
PIPELINE	<ul style="list-style-type: none"> • Constitue un mode de transport très économique • Minimalise les pertes de sédiments • Assure des opérations de dragage ininterrompues • Limite au minimum le nombre d'opérations de transfert • Constitue un mode de transport idéal pour des sédiments fluides • Peut être utilisé pour le déchargement de barges 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite des pompes de surp le transport sur de longues dist présence de fortes dénivellatio site d'extraction et le site de dé • La présence de débris dans les entraîne le blocage fréquent de • Constitue une entrave à la navi commerciale et de plaisance • Le transport en milieu terrestre contraintes (routes, infrastruct prononcées, etc.) • Son utilisation est généraleme transport de volumes importan • Nécessite de grands bassins d tation lors du dépôt en rive ou e restre
BARGE ET CHALAND	<ul style="list-style-type: none"> • Permettent des coûts de transport relative- ment faibles sur de courtes distances 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans les cas de dépôt en milie nécessitent la présence ou la de débarcadères pour le décha • Ne peuvent être utilisés que po eaux libres (à moins d'une seci charge) • Peuvent comporter des problè d'étanchéité
DRAGUE SU-CEUSE POR-TEUSE	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts de transport relative- ment faibles sur de courtes distances • Constitue un mode de transport idéal pour le dépôt en eaux libres 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite forcément des inter opérations de dragage • Requier de bons tirants d'eau • Est peu recommandée en prés diments fortement pollués en r pertes au moment du chargem le transport
CAMION	<ul style="list-style-type: none"> • Présente une grande souplesse et permet l'accessibilité à tous les sites de dépôt ou de traitement • Constitue un mode de transport idéal entre le dépôt en rive et le dépôt terrestre ou vers le lieu de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts de transpo ment élevés • Est susceptible d'entraîner des locaux de circulation et de polli bruit et les poussières • Implique une rupture de charge conde manutention des sédim • Nécessite l'aménagement temp permanent de stations de tran • Nécessite généralement une c tion préalable des sédiments
TRAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Constitue une solution avantageuse pour le transport de sédiments pollués en milieu urbain 	<ul style="list-style-type: none"> • N'est généralement rentable q transport de volumes considér longues distances • Implique une manutention des dragués • Nécessite forcément la présen ferrée à proximité du site d'ext site de dépôt ou de traitement
CONVOYEUR	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des coûts d'opération relativement peu élevés 	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation est limitée à de tré tances • Nécessite un investissement i vement élevé • Comprend des équipements b • Implique des risques importan



ANNEXE 10 :

METHODOLOGIE DE TRAVAIL

A L'USAGE DES INTERVENANTS

Cette méthodologie a pour but de synthétiser les étapes et réunions clés indispensables à la bonne gestion du projet. Le tableau présenté page suivante est un canevas des différentes phases des investigations préliminaires à une prise de décision de curage de sédiments.

Volet communication :

L'implication des riverains, associations de protection de la nature et autres associations est nécessaire. En effet, dans bien des cas des problèmes apparaissent par manque de communication.

Les principaux modes de communication sont les suivants :

- informations et réunions à destination de la population,
- conférences et communiqués de presse,
- envois de courriers d'information,
- visites guidées de chantier,
- panneaux d'informations.

Réunion

* Constat de la situation et évaluation des impacts

Contact avec les riverains, usagers et gestionnaires du milieu.

Prise de décision de poursuite du dossier.

* Recherche de partenaires.

Assistant maître d'ouvrage.

Comité de pilotage.

Comité de suivi technique.

Recherche des financements potentiels.

* Elaboration du cahier des charges de l'étude préalable **par l'assistant maître d'ouvrage** et éventuellement le comité de suivi technique.

* Choix du **bureau d'études ou de l'organisme** réalisant les études

Validation de ce choix par l'ensemble des comités.

* Première partie de l'étude préalable

Réunion du bureau d'études avec l'assistant maître d'ouvrage et éventuellement le comité de : technique pour évaluer le niveau de connaissance de la situation (point 3.2)

Réalisation d'études complémentaires si nécessaire

Evaluation de l'impact réel des problèmes

Réunion du comité de suivi technique et de l'assistant maître d'ouvrage pour valider définitivement la première partie de l'étude et les impacts.

* Réunions régulières entre l'assistant maître d'ouvrage et le bureau d'études au cours de la seconde phase de l'étude préalable : recherche de solutions.

* **Réunion de concertation** du comité de suivi technique et du comité de pilotage avec l'assistant m d'ouvrage pour choisir **LA SOLUTION** à mettre en place suite aux propositions du bureau d'études

* Phase de communication avec le grand public

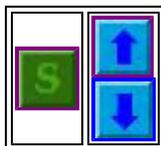
réunion ou contacts avec les **riverains** et les usagers du milieu,

réunion ou contacts avec les **associations de protection de la nature**

réunion ou contacts avec diverses autres **associations intéressées par le milieu** à curer.

Communication par **voie de presse**.





ANNEXE 11 :

SOURCES d'information

Sources d'informations	Type d'informations
Association de protection de la nature	Contexte local
AAPPMA (Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques) Conseil supérieur de la Pêche	Qualité des eaux de pêche
Archives départementales	Aspect historique
BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière)	Aspects géologiques et hy
Collectivités locales, communes, syndicats, communautés urbaines, département, région	Passé industriel Réseau d'assainissement
DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt)	Aspects hydraulique agric Service de la Police des ea
DDASS (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales).	Qualité des eaux d'alimen baignade
DDE (Direction Départementale de l'Équipement)	Police des eaux
DIREN (Direction Régionale de l'Environnement)	Débit, qualité des eaux Faune, Flore
DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement)	Aspects Industriels Réglementation
Agences de l'eau	Qualité des eaux, rejets in urbains, participa-tion fina assainissement
MISE (Mission Inter Service de l'Eau)	Réglementation,
Services de la navigation	Police des eaux
VNF (Voies Navigables de France)	Canaux, voies navigables
Chambres de Commerce et d'Industrie	Gestionnaire des ports de pêche

Collectivités locales	Gestionnaires des ports de plaisance
Services maritimes	Police des eaux en zone littorale
IFREMER (Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la Mer et de ses Ressources)	Qualité des eaux Ressources de pêche

Tableau 16

AUTRES CONTACTS**Association internationale permanente des congrès de navigation AIPCN**

Secrétariat Général de L'AIPCN

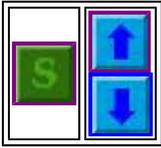
WTC III – 26^{ème} étage / Boulevard Simon Bolivar 30 / B-1000 Bruxelles / Belgique

Tél : 32 2 553 71 59 Fax : 32 2 553 71 55

Groupe d'étude et d'observation sur le dragage et l'environnement GEODE

Tel : 02 40 44 20 99

Ministère de l'Environnement – Direction de l'eau**Secrétariat permanent du Pôle de compétences - LILLE**



ANNEXE 12 :

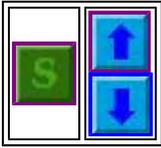
LISTE DES PARAMETRES DE PRISE DE DECISION DE CURAGE

Paramètre	Réalisé
Constat préliminaire de la situation
Evaluation sommaire des impacts des problèmes
Investigations	
Analyse historique et bibliographique
Volume et nature des sédiments
Cartographie du réseau hydrographique
Analyse des causes du problème
Evaluation des impacts réels des problèmes
Recherche de solutions	
Evaluation de l'impact réel du curage
Proposition de démarche préventive
Proposition de solutions autres que le curage
Impact de ces solutions sur le milieu (=étude de risques)
Proposition de curage
Evaluation de la pollution des sédiments
Mode de curage

Impact du curage
Pérennité du curage
Proposition de solutions pour le devenir des sédiments
Impact de ces solutions
Etude de risques de ces solutions	
Devenir des sites de dépôts	
Estimation financière du coût de chaque option réalisable	

Tableau 17





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

Cette partie a été réalisée par :

- Robert AGOSTINI, Agence de l'Eau Artois-Picardie

- Pascal PAVAGEAU, Service Navigation Nord Pas-de-Calais

- Frédéric VERLEY, Direction Régionale de l'Environnement Nord Pas-de-Calais

Elle a été extraite du document intitulé "Curage et devenir des boues, approche réglementaire", disponible auprès de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie.

SOMMAIRE DE L'ANNEXE

REGLEMENTATION

- A. Curage-dragage : définitions page 108
- B. Obligations du curage page 109
- C. Responsabilités page 112
- D. Les autorisations nécessaires page 119
- E. Les boues et sédiments de curage page 127
- F. Quelques pistes page 132

A. Curage/dragage : définitions

L'article 114 du Code Rural définissait, à l'origine, le curage comme :

"Tous travaux nécessaires pour rétablir un cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles". Cela exclut un approfondissement ou un élargissement du lit.

Cet article 114 précise désormais que les objectifs de ces travaux d'entretien et de curage sont, conformément aux dispositions de la loi n° 92.3 du 3 janvier 1992 sur l'eau (articles 2 et 10 à respecter : gestion globale et intégrée, unicité de la ressource, autorisation préalable éventuellement nécessaire), de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges, et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

La jurisprudence a précisé la notion de "travaux nécessaires", élargissant ainsi la rédaction de cet article 114. Ainsi, la loi n° 95.101 du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement, définit les notions de curage et d'entretien comme suit :

- Le curage comprend les travaux nécessaires au rétablissement du cours d'eau, c'est-à-dire notamment les travaux d'extraction des atterrissements qui ne sont pas encore des alluvions, des dépôts de vase, sables et graviers. Cela implique, autant que besoin, l'exécution de travaux de faucardement.

- L'entretien recouvre plusieurs opérations, telles que l'élagage et le recépage des arbres des rives ainsi que l'enlèvement des embâcles et débris, flottants ou non.

On peut considérer que la notion de dragage est intégrée à celle de curage, puisqu'il s'agit d'un curage réalisé à l'aide de dragues (mécaniques : à godets, à bennes preneuses, à cuiller ou les draglines, ou hydrauliques : dragues suceuses ou pneumatiques).

B. Obligations du curage

Les notions de "nature et propriété des cours d'eau" et de "responsabilité du curage" sont clairement définies dans la réglementation (principalement le Code Rural et le Code du Domaine Public Fluvial).

En décembre 1996, la Direction de l'Eau du Ministère de l'Environnement a édité un guide juridico-administratif très complet relatif à l'entretien et à la restauration des cours d'eau. Celui-ci traite notamment les questions de responsabilité, de propriété, de droits, d'obligations, de servitudes et de frais liées aux curages. Il convient de s'y référer.

On rappellera pour mémoire que :

Pour les cours d'eau non domaniaux

"Le lit des cours d'eau non domaniaux appartient aux propriétaires des deux rives."(art. 98 du Code Rural).

"...le propriétaire riverain est tenu a un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles..."(art. 114 du Code Rural).

* Les textes de référence

- Les articles 98, 114, 115, 116 et 119 du Code Rural précisent les droits et obligations des riverains et les conditions de réalisation des curages suivant l'existence, ou non, d'anciens règlements ou usages locaux (qui n'existent que dans un nombre limité de départements), ou la présence d'associations syndicales de propriétaires.

Ces outils d'exécution des travaux de curage et d'entretien comportent une "hiérarchie" à respecter.

- L'article 103 du Code Rural et la jurisprudence permettent au Préfet de prescrire un curage spécial à titre temporaire, dans l'attente de la création d'une association syndicale. Les arrêtés préfectoraux spéciaux et temporaires pris en conséquence font obligation aux particuliers d'exécuter eux-mêmes les travaux prescrits, dans un délai fixé.

Lorsque cette obligation n'est pas respectée, les conditions juridiques de recours à la procédure d'exécution d'office sont réunies (jurisprudence et, éventuellement, L 233.3 et L 232.1 du Code Rural), sans nécessité de mettre en demeure préalablement les propriétaires défaillants. Notons ici les difficultés d'application de ce type de procédure, en raison de la faiblesse des supports budgétaires spécifiques de l'Etat...

- Les articles L 151.36 et L 151.40 du nouveau Code Rural, ainsi que les dispositions de l'article 31 de la loi n° 92.3 du 3 janvier 1992 sur l'eau, précisent les interventions des collectivités territoriales ou de leurs regroupements pour ce type de travaux. Dans ce cas, le caractère d'intérêt général ou d'urgence des travaux doit être reconnu, et la décision d'intervention se substitue à tous autres moyens d'exécution existants.

Les collectivités concernées assurent alors le financement des travaux qu'elles ont prescrits ou exécutés, et peuvent associer les riverains aux dépenses, et, d'une façon générale, les personnes qui ont rendu les travaux nécessaires ou y trouvent un intérêt (bénéficiaire de leur réalisation).

- L'article 121 du Code Rural permet à tout propriétaire riverain, ou à toute association syndicale, d'établir et de soumettre à l'agrément du Préfet [après avis de la Commission

Locale de l'Eau, s'il existe un S.A.G.E. : (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)] un programme pluriannuel d'entretien et de gestion valable pour 5 ans, éventuellement renouvelable. Ce Plan Simple de Gestion peut notamment porter sur les travaux de curage.

Le bénéfice des aides de l'Etat est accordé prioritairement à ceux qui auront établi un tel plan ou y auront souscrit. Ces plans et leurs aides financières associées constituent ainsi un nouveau moyen d'encouragement à respecter les dispositions de l'article 114 du Code Rural.

L'ensemble de ces dispositions, instaurées par la loi n° 95.101 du 2 février 1995 "Intitulé", a été précisé par la circulaire du Ministère de l'Environnement du 6 mai 1995, mais manque encore de textes d'application. Les modalités de mise en oeuvre seront adaptées, au cas par cas, sur le terrain. A noter, à ce sujet, que le premier Plan Simple de Gestion a été agréé le 25 avril 1997 par le Préfet du Finistère (association regroupant 145 propriétaires répartis sur 60 km de rives de la rivière de Pont l'Abbé).

- Notons enfin que les travaux connexes d'amélioration foncière définis par l'article L 123.8 du Code Rural peuvent également porter sur le curage (entre autre) des cours d'eau non domaniaux, dans le respect des prescriptions et principes de la loi n° 92.3 du 3 janvier 1992 sur l'eau (autorisation préalable, prise en compte des S.A.G.E....).

*** Dans la pratique**

S'il existe d'anciens règlements (appliqués de façon prioritaire), ou des usages locaux régulièrement appliqués, ou une association syndicale en activité ; il convient de poursuivre ces pratiques antérieures, en les adaptant aux évolutions réglementaires consécutives à la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

Dans le cas contraire, s'il n'existe ni anciens règlements, ni usages locaux, ni associations ; il convient d'encourager les initiatives individuelles (recours aux Plans Simples de Gestion - article 121 du Code Rural, textes d'application à suivre) ou la prise de mesures d'urgence (article 103 - arrêtés spéciaux ou temporaires). Puis, plus globalement, à défaut de volonté des collectivités locales de se regrouper ou d'intervenir (article 31 loi sur l'eau), la création d'une association syndicale autorisée doit être proposée et encouragée.

Pour les cours d'eau domaniaux

Appartiennent désormais au Domaine Public Fluvial de l'Etat les cours d'eau et lacs qui font l'objet d'un classement (fondé sur l'intérêt général : alimentation en eau, besoins divers...) dans le domaine public, sans qu'il soit nécessaire de se fonder exclusivement sur le fait qu'ils soient navigables ou flottables. Le Domaine Public Fluvial comprend le D.P.F. naturel et le D.P.F. artificiel.

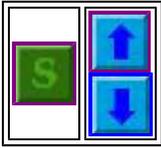
"Le curage des cours d'eau domaniaux et de leurs dépendances faisant partie du domaine public est à la charge de l'Etat..."(art. 14 du Code du Domaine Public Fluvial).

Propriétaire du Domaine Public Fluvial, l'Etat est donc astreint à une obligation d'entretien (et donc,

souvent, de curage/dragage). Les chapitres II et III du Titre II du Code du DPF définissent les droits et obligations de l'Etat et des Riverains ainsi que les servitudes.

Néanmoins, l'article 14 du Code du D.P.F. et l'article 15 du décret n° 91.797 du 20 août 1991 (recettes instituées au profit de Voies Navigables de France) permettent à V.N.F. de demander une participation financière aux établissements et organismes qui, par l'usage spécifique qu'ils font des eaux (rejets de Matières en Suspension ou de toxiques notamment), rendent plus importants les frais de curage ou contribuent à l'envasement (en y augmentant le volume de sédiments à curer et également la fréquence des dragages d'entretien).





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

C. Responsabilités

Pour reprendre les termes d'une intervention de Monsieur HUGLO à l'occasion du colloque de Bouvines des 24 et 25 septembre 1992 : "Les problèmes posés par la réparation des dommages et surtout la détermination des responsabilités du fait des phénomènes de pollution survenus à la suite d'accumulation de produits toxiques ou dangereux, ou de boues nocives dans les cours d'eau qui peuvent se développer soit spontanément du fait de la présence de ces éléments toxiques, ou soit à la suite d'une opération déterminée, sont extraordinairement complexes pour les juristes".

En réalité le régime juridique de la responsabilité varie en fonction du statut juridique du cours d'eau mais également de la qualification juridique ou du statut juridique donné au sédiment "toxique".

Or la difficulté réside tout justement dans l'absence de statut juridique des boues de curage et, en particulier, du sédiment toxique. S'agit-il d'un effluent, d'un produit, d'un déchet ?

Cette analyse n'a pas pour ambition d'apporter une réponse définitive à cette question.

Plus modestement, sans être trop exhaustive, elle dresse "un état des lieux" des responsabilités encourues par les propriétaires riverains de cours d'eau domaniaux et non domaniaux en examinant :

- les responsabilités du fait d'une accumulation de sédiments,
- les responsabilités liées aux opérations de curage,
- les responsabilités du devenir des boues du curage.

Comme nous l'avons vu (partie B), les obligations en matière de curage sont clairement définies, mais restent parfois difficiles à mettre en oeuvre.

Le non-respect de ces obligations est de nature à engager la responsabilité civile et pénale des propriétaires riverains des cours d'eau non domaniaux et la responsabilité administrative et pénale de VNF pour ce qui concerne les cours d'eau domaniaux.

Responsabilités du fait d'une accumulation de sédiments

(en l'absence de curage)

*** Responsabilités des propriétaires riverains des cours d'eau non domaniaux**

Au plan civil

L'article 114 du Code Rural impose au propriétaire riverain une obligation légale d'entretien.

Le non respect de cette obligation constitue une faute par abstention (art. 1383 du Code Civil) de nature à engager la responsabilité du propriétaire riverain lorsqu'il engendre un préjudice pour les tiers (inondation, pollution des eaux...).

La responsabilité du propriétaire pourra également être recherchée en sa qualité de gardien des sédiments sur le fondement de l'article 1384.1 du Code Civil qui institue une présomption de responsabilité "pour les choses que l'on a sous sa garde".

Enfin, le propriétaire riverain encourt une responsabilité sans faute pour "trouble anormal de voisinage" à l'égard des tiers éventuellement préjudiciés.

Au plan pénal

On peut se demander si la pollution du cours d'eau générée par une accumulation de sédiments toxiques expose le propriétaire riverain à une sanction pénale.

La jurisprudence considère que s'agissant de substances provenant de l'amont de la rivière elle-même et se déposant naturellement (sans rejets de la part du riverain), l'article L 232.2 du Code Rural n'a pas vocation à s'appliquer, ni l'article 22 de la loi n° 92.3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.

Il apparaît cependant que le propriétaire négligent peut tomber sous le coup de l'article 223.1 du code pénal qui réprime le fait d'exposer directement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessure par la violation manifestement délibérée d'une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi, l'obligation d'entretien pouvant être considérée comme une obligation de sécurité destinée à prévenir par exemple un risque d'inondation.

Enfin, nous avons vu que l'article 103 du Code Rural permet au Préfet de prescrire un curage spécial à titre temporaire. Le refus d'user de ces pouvoirs de contrainte, ou le retard excessif dans leur mise en oeuvre, est de nature à engager la responsabilité de l'Administration sur le fondement de la faute ou du risque.

*** Responsabilité de l'Etat pour les cours d'eau domaniaux**

En vertu de l'article 14 du Code du Domaine Public Fluvial, le curage des cours d'eau domaniaux et de leurs dépendances est à la charge de l'Etat.

Cette obligation d'entretien, confirmée par la jurisprudence, est de nature à engager la responsabilité de l'Etat au travers de son établissement public, Voies Navigables de France.

Cette responsabilité administrative pourra être engagée sur le fondement de la faute simple ou encore sur le fondement du risque. En effet, s'agissant d'un ouvrage public, le droit public applique également la théorie des troubles de voisinage.

Au plan pénal, le nouveau Code Pénal, entré en vigueur le 1er mars 1994, a introduit la responsabilité pénale des personnes morales, notamment de droit public. Dans ces conditions, au même titre qu'une personne morale de droit privé, VNF pourrait, à notre sens, également être recherché pénalement sur le fondement de l'article L 223-1 précité du Code Pénal.

*** Responsabilités liées aux opérations de curage**

La responsabilité du propriétaire riverain ou de Voies Navigables de France pourra être recherchée en raison de la création ou de l'exacerbation, à l'occasion de l'opération de curage, d'une pollution préexistante dans les boues et sédiments.

En effet, l'opération de curage va nécessairement engendrer la création, la remise en suspension ou le rejet d'effluents (eaux de décantation des dépôts de boues par exemple) qui pourront, le cas échéant, exposer le propriétaire riverain public ou privé à des sanctions pénales au titre des articles susvisés (L 232.2 ou L 232.3 du Code Rural, L 223.1 du Code Pénal et Article 22 de la loi sur l'Eau).

La jurisprudence est assez riche sur ce thème. Par exemple, la Cour d'Appel de RIOM estime que si la boue n'est pas substance nuisible en soi, elle le devient par manipulation humaine dès lors que les quantités rejetées dans un cours d'eau excèdent la densité normale et ont pour effet de nuire aux poissons par manque d'oxygène dans l'eau et de détruire la flore, nourriture naturelle des poissons (C.A. RIOM, Chambre d'accusation n° 24 1, 05/12/1989).

Par ailleurs, le TGI de Vannes a engagé la responsabilité du Président d'un Syndicat Intercommunal d'Aménagement sur le fondement de l'article L 232.3 du Code Rural, du fait de travaux de curage dans un cours d'eau sur une distance de 10 km ayant, notamment, entraîné la destruction de frayères. (20.07.96. n° 1533/95).

Bien évidemment, le même propriétaire riverain privé pourra voir sa responsabilité engagée sur le plan civil, si ces effluents (remise en suspension des sédiments) occasionnent un préjudice à un tiers, sur le fondement de la responsabilité pour faute (article 1382 du code civil), de la responsabilité du fait des choses (article 1384 présomption de responsabilité qui pèse sur le gardien de la chose) ou de la responsabilité sans faute (trouble anormal de voisinage).

Par ailleurs, VNF pourrait, du fait de l'exacerbation d'une pollution préexistante dans les boues et sédiments, également voir, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, sa responsabilité pénale engagée.

S'agissant d'ouvrages ou de travaux publics, VNF encourt par ailleurs une

responsabilité administrative pour faute simple à l'égard des usagers du Domaine Public Fluvial et une responsabilité sans faute à l'égard des tiers au titre également de la théorie du trouble de voisinage.

Plus généralement, en dépit de l'article L 122.4 du Nouveau Code Pénal qui dispose que "n'est pas généralement responsable la personne qui accomplit un acte prescrit ou autorisé par des dispositions législatives ou réglementaires". Sauf exception (art. 22 al. 1 de la loi du 3 janvier 1992), la jurisprudence traditionnelle considérait qu'une simple autorisation administrative quelle qu'en soit la forme, ne permet pas au juge d'écarter l'application de la loi pénale, à moins que celle-ci n'ait elle-même prévu qu'une telle permission serait exonératoire"(Cass. Crim. 26 avril 1983).

On peut se demander si cette jurisprudence traditionnelle demeure applicable aux opérations de curage dans la mesure où les autorisations administratives individuelles sont exclues des prévisions de l'article L 122.4 du nouveau Code Pénal et dès lors que, plus que des autorisations et des permissions, les prescriptions réglementaires peuvent être considérées comme des obligations.

- Si tel était le cas, un propriétaire riverain ou VNF ou un autre Maître d'Ouvrage soumis à Autorisation ou à Déclaration au titre de la police de l'eau ou de celle des installations classées (voir partie D) qui respecterait les conditions réglementaires et prescriptions de curage qui lui sont applicables par l'arrêté préfectoral, pourrait en conséquence être poursuivi sur le fondement de l'article L 232.2 du code rural ou de l'article 22 de la loi sur l'eau (si pollution, même accidentelle, durant les travaux, par exemple).

*** Responsabilités liées au devenir des boues**

Avant d'examiner les responsabilités liées au devenir des boues de curage, il convient de rappeler, très sommairement, qu'il est possible de définir trois grandes filières de "devenir" de ces produits de curage :

- La valorisation : une valorisation, chaque fois qu'elle est possible (voir partie E), confère aux produits de curage une valeur incontestable. Citons notamment les épandages, dont ceux en agriculture, la création de nouveaux espaces et terrains, la réhabilitation de sols de qualité insuffisante, ou encore la réutilisation en B.T.P. et construction (remblais, digues, défenses de berges, création d'agrégats de type céramique...).

- Les dépôts : il s'agit des procédés classiques. Soit le régalage (qui consiste à épandre les produits de curage sur une bande de terre de 5 à 10 m de large, contiguë au cours d'eau, sorte de "mise en cordon"), soit la mise en dépôt sur des terrains retenus (Services Navigation principalement : boues de dragages des voies navigables).

- Les traitements - Le confinement :

. Ces traitements nécessitent une bonne connaissance de la composition physico-chimique des boues. Il existe plusieurs filières : les "pré-traitements"(déshydratation, criblage, lessivage, séparation par densité...) aidant à réduire les volumes, les traitements biologiques (biocoulis, in-situ, phytoremédiation, bactérien...) particulièrement adaptés pour la dégradation de la

matière organique, les traitements chimiques (acides ou solvants organiques), thermiques (désorption, incinération, réduction, vitrification), ou encore, physiques (extraction électrique, flottation...).

. En attendant un traitement ultérieur, la mise en confinement des boues peut être envisagée (solution transitoire) : le confinement consiste à isoler le polluant de son environnement et à se prémunir du transfert de la pollution du milieu contaminé vers le milieu sain. Il s'agit en fait d'un stockage "sécuritaire" des produits toxiques et pollués (en les isolant) qui doit être temporaire selon nous (avant traitement ultérieur).

Pour des raisons qui sont exposées en partie D, il ne nous paraît pas pertinent de considérer les boues et sédiments des opérations de curage et de dragage comme des déchets. Ils ne sont d'ailleurs pas considérés comme tels sur le plan juridique et réglementaire.

On peut cependant préciser que le traitement en centre spécialisé entraîne un transfert total de la responsabilité liée au devenir des produits de dragage vers l'opérateur.

*** Le stockage en dépôt et le régalage**

La jurisprudence a réglé les conditions dans lesquelles l'obligation faite aux propriétaires riverains de recevoir sur leur terrain les matières provenant du curage devait être remplie (voir partie E). Les arrêtés préfectoraux peuvent prescrire aux propriétaires riverains de recevoir les vases et déblais et fixer un délai au terme duquel ces matériaux doivent être enlevés et régalez dans les parties basses des terrains voisins, à une distance minimale fixée de l'axe du lit, afin d'éviter la constitution de "bourrelets de berges" instables.

Il convient, d'autre part, de rappeler les dispositions du 2^e alinéa de l'article 115 du Code Rural, introduites par la loi n° 95.101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, qui dispensent les riverains de l'obligation de supporter le dépôt et l'emploi de produits de curage, lorsque leur composition est de nature à polluer leur terrain ou les milieux aquatiques (commentaires partie E).

Le régalage ou le stockage des boues de curage sans traitement préalable peut générer une pollution par migration ou ruissellement. La question se pose alors de savoir qui sera responsable de cette pollution.

Il convient ici de considérer deux hypothèses :

- épandage ou stockage par le propriétaire, privé ou public, sur son terrain

Les responsabilités encourues par le propriétaire riverain du cours d'eau non domanial ou par l'Etat propriétaire du domaine public fluvial sont identiques à celles, ci-dessus indiquées, encourues à l'occasion de l'opération de curage.

Ainsi, entre août et novembre 1994, il fut déposé 8 000 m³ de boues provenant du dragage du canal du Rhône au Rhin (vers Montbéliard) sur le talus, bord au canal. Ces boues déposées ont glissé dans le lit de la rivière l'Allan et ont formé un colmatage des

fonds du cours d'eau (sur lit majeur et lit mineur) sur plus de 100 m².

Il s'agit d'une infraction aux articles L 231.3, L 231.6, L 231.7 et L 232.2 du Code Rural et à l'article 22 de la loi sur l'eau (jugement du tribunal correctionnel de Besançon de mars 1996, arrêt de la Cour d'Appel de Besançon de mai 1997 confirmant le délit de pollution nuisant à la vie piscicole, bien caractérisé tant matériellement qu'intentionnellement par "faute d'imprudence ou de négligence" mais à l'encontre de V.N.F., rédacteur du marché public de l'opération).

- épandage ou stockage sur le terrain d'un tiers :

Sauf législation spécifique (Installation Classée), la garde juridique des boues et sédiments est transférée sur le tiers détenteur qui supportera alors l'ensemble des responsabilités civiles et pénales attachées à leur garde sous réserve que le producteur l'ait informé du caractère toxique de ces boues et sédiments (obligation d'information et de renseignement).

*** L'épandage agricole (voir E)**

La responsabilité du "producteur" à l'égard de l'agriculteur est difficile à circonscrire dans la mesure où il n'existe en matière de boues et de sédiments de curage aucune norme de référence.

La boue de curage pourrait à priori être assimilée à un produit auquel la Directive CEE du 25 juillet 1985 assimile tous les biens mobiliers y compris ceux qui sont incorporés dans un immeuble. La responsabilité du "producteur" serait dans ce cas objective. L'agriculteur victime d'une toxicité excessive des boues ne devrait alors faire la preuve que de son dommage et du fait du produit. Il serait dispensé de prouver l'existence et l'origine d'un vice de ce produit.

La responsabilité du producteur sera bien évidemment fonction des clauses du contrat. A l'instar des boues d'épuration, le producteur est responsable des boues livrées, il est tenu à une obligation de résultats concernant la conformité du produit vis à vis des spécifications techniques. La difficulté réside donc dans l'absence de norme en matière de boues de curage.

Bien évidemment, le producteur a, à l'égard de l'agriculteur, une obligation de renseignement sur la qualité du produit et une obligation de mise en garde.

En cas de manquement à cette obligation, l'agriculteur pourra rechercher la responsabilité du producteur en raison d'un préjudice qu'il aurait lui même subi du fait de l'épandage des boues de curage ou "le mettre en cause" dans le cas où sa responsabilité serait recherchée par des tiers à la suite de cet épandage.

Responsabilités du financement du curage

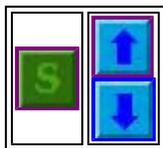
Nous avons précisé, en partie B, que Voies Navigables de France pouvait demander une participation

financière aux responsables de l'envasement ou de la pollution pour les travaux de dragage des cours d'eau domaniaux.

Pour les cours d'eau non domaniaux, il convient là aussi de tenir compte du coût global d'une opération de curage en y intégrant les surcoûts dus au devenir des boues (du fait de leur pollution ou toxicité, on peut multiplier le coût de l'opération de dragage par 10 ou par 100 du fait d'un devenir "sécuritaire" ou d'un traitement spécifique).

Ainsi, le principe selon lequel "les bases générales de répartition sont définies, compte tenu de la mesure dans laquelle chacun a rendu l'opération nécessaire ou utile ou y trouve son intérêt" s'applique. Si l'origine des pollutions est alors identifiée, ceux qui en sont responsables peuvent voir leur participation augmentée s'ils sont assujettis aux taxes de curage, ou être poursuivis en dommages et intérêts par le propriétaire qui doit exécuter lui-même les travaux (même lorsqu'il s'agit d'arrêtés spéciaux et temporaires).





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

D. Les autorisations nécessaires

Actuellement, il n'existe pas de loi cadre réglementant une opération de curage/dragage (devenir des boues inclus) de façon spécifique.

Il existe en fait plusieurs réglementations qui traitent partiellement de ces activités : loi sur l'eau, loi I.C.P.E., Etudes d'Impact...

De plus, au sein de ces réglementations, les critères de soumission ou de procédures sont souvent mal définis et peu adaptés au domaine du curage.

Nous développons ci-dessous quelques réglementations pouvant soumettre un projet de curage/dragage à autorisation préalable.

Etudes d'impact - Enquête publique

La loi n° 76.629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et le décret n° 77.1141 du 12 octobre 1977 peuvent soumettre à Etude ou Notice d'Impact les projets et opérations de Curage/Dragage.

L'annexe III du décret précité liste les opérations soumises à Etude d'Impact et l'annexe IV celles soumises à Notice d'Impact.

A noter que les travaux d'entretien et les grosses réparations sont dispensés d'Etude ou de Notice d'Impact (exemple curage/dragage d'entretien régulier).

Il convient de noter que la Directive CEE n° 97.11.CE du 3 mars 1997, non traduite à ce jour en droit français, propose d'étendre le champ d'application de cette procédure à tous "sites de dépôt de boues" ainsi qu'à "toutes modifications ou extensions des ouvrages servant au transvasement de ressources hydrauliques entre bassins fluviaux, des voies navigables et des ports de navigation intérieurs", qui peuvent avoir des incidences négatives importantes sur l'environnement.

De plus, la loi dite "Bouchardeau" n° 83.630 du 12 juillet 1983, relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, et le décret n° 85.453 du 23 avril 1985 soumettent à Enquête Publique préalable à la réalisation d'ouvrages ou de travaux, certaines opérations susceptibles d'affecter l'environnement.

Là encore les travaux d'entretien et de grosses réparations ne sont pas soumis à cette procédure. A noter cependant les rubriques de l'annexe du décret du 23 avril 1985 "voies navigables" et "défense contre les eaux" à examiner précisément pour les opérations concernant notre étude.

Bien que ces deux procédures générales s'appliquent peu aux opérations de curage (principalement d'entretien et de coût réduit), il convenait de les rappeler pour mémoire. En tout état de cause, le Maître d'Ouvrage de l'opération doit vérifier néanmoins leur champ d'application, avant de réaliser les travaux !

La loi sur l'eau du 3/01/92

La loi sur l'eau n° 92.3 du 3 janvier 1992, a instauré un régime d'Autorisation ou de Déclaration auquel sont susceptibles d'être soumis les installations, opérations, travaux ou activités ayant un impact sur l'eau (superficielle, souterraine, marine...) ou les milieux aquatiques.

* Autorisation/Déclaration éventuelle

Un certain nombre de rubriques du décret "nomenclature" n° 93.743 du 29 mars 1993 peuvent concerner les opérations de curage/dragage et le devenir des boues, et soumettre ainsi ces opérations à Autorisation ou Déclaration administrative au titre de la loi sur l'eau.

- Pour une opération de curage/dragage, il convient IMPERATIVEMENT d'examiner le projet dans sa globalité au regard de la nomenclature : curage, dragage ET devenir des boues (dépôt, nature du terrain de dépôt, destination des eaux de décantation...).

- Les rubriques 2.6.0. (cours d'eau ou étang, hors voies navigables) et 2.6.1. (voies navigables), pour les eaux superficielles, et 3.4.0., pour la mer, visent explicitement les opérations de curages et dragages, hors curages "vieux fonds, vieux bords" et d'entretien (ne modifiant pas les caractéristiques et la section courante du cours d'eau).

- Le mode de curage ou dragage (dragage à l'américaine, remise en suspension des boues...), le devenir des boues et des sédiments (mise en dépôt, régilage, remblais...) et la gestion des eaux de décantation des dépôts peuvent être concernés par d'autres rubriques (4.1.0., 2.3.0., 3.2.0., 1.2.0...), pour des problèmes de remblais de zones humides, ou de rejets, ou d'infiltrations des eaux de décantations (des dépôts et des boues).

- En effet, la nomenclature, actuellement en cours de révision, constitue une grille à multiples entrées du régime de police (Autorisation ou Déclaration) à laquelle peut être soumise toute opération ayant un impact sur l'eau et les milieux aquatiques.

Ainsi, une opération de curage/dragage "d'entretien", bien que non visée par les rubriques spécifiques du dragage 2.6.0., 2.6.1. ou 3.4.0., peut être concernée par une Autorisation ou une Déclaration "loi sur l'eau", du fait d'autres rubriques pour le devenir des boues : Par exemple si le dépôt des boues est en zone humide ou s'il y a rejet des eaux de décantation du dépôt des boues au milieu naturel.

Notons que les opérations de recalibrage, de rescindement, ou de reprofilage sont expressément couvertes par la rubrique 2.5.0. (rectification du lit), et concernées alors par une Autorisation automatique (pas de seuils à cette rubrique). Ces travaux s'accompagnant souvent de curage/dragage, ils sont alors généralement concernés également par la 2.6.0. ou la 2.6.1. (puisque'il y a modification des caractéristiques naturelles du cours d'eau ou de la voie navigable).

Dans le cadre de la refonte de la nomenclature, nous proposons de supprimer les champs d'exclusion des rubriques 2.6.0. et 2.6.1. pour rendre plus lisible cette nomenclature pour les dragages et curages, mais de remonter les seuils de Déclaration et d'Autorisation pour simplifier les procédures.

Enfin, tous les travaux prévus à l'article 31 de la loi sur l'eau (voir partie B) sont soumis à Autorisation si leur montant est supérieur ou égal à 12 MF, ou à Déclaration lorsque leur montant est compris entre 1 MF et 12 MF : rubrique 6.1.0. de la nomenclature.

* Prescriptions globales

Il est important de noter que si une opération de curage est soumise à Autorisation ou Déclaration au titre de la loi sur l'eau, l'instruction par le Service de Police des Eaux ainsi que l'Arrêté Préfectoral, pris après Etude d'Incidences (décret n° 93.742 du 29 mars 1993) et Enquête Publique pour l'Autorisation qui en découlera régleront TOUTE l'opération, c'est à dire le curage proprement dit (l'extraction des boues) ainsi que le devenir des boues.

Dans ce cas, des prescriptions sur l'ensemble de l'opération seront édictées, y compris celles, nécessaires, dues à la présence éventuelle de métaux lourds ou autres polluants dans les sédiments (même si la loi ne vise pas explicitement ce type de pollution). Des prescriptions spécifiques aux rubriques 2.6.0. et 2.6.1. sont en cours de réalisation à la Direction de l'Eau du Ministère de l'Environnement.

Il convient donc pour les opérations de curage/dragage d'examiner complètement la nomenclature du décret n° 93.743 du 29 mars 1993, pas uniquement du point de vue de l'opération d'extraction des boues, mais également de leur devenir.

Le danger d'un mauvais examen de cette nomenclature est de réaliser un curage-dragage d'entretien en pensant être exonéré d'Autorisation, alors que le devenir des boues l'imposait. L'opération peut alors être sanctionnée par l'article 23 de la loi n° 92.3 du 3 janvier 1992 sur l'eau (opération effectuée sans l'Autorisation requise : jusqu'à 120 000 F d'amende et 2 ans d'emprisonnement).

Ensuite, l'Etude d'Incidence à élaborer (article 2 du décret n° 93.742 du 29 mars 1993) qui sera mis à instruction administrative (avec enquête publique pour une Autorisation) doit bien prendre en compte la GLOBALITE des impacts de l'opération, dans son ensemble, sur l'eau et les milieux aquatiques.

Ainsi, en se fondant sur le fait que la demande d'autorisation du dragage du Port de l'Herbaudière ne comportait pas le document mesurant les incidences de l'opération sur le milieu aquatique, le Tribunal Administratif de Nantes a ordonné le sursis à exécution des rejets en mer des produits de dragage (jugement du 23.03.94, confirmé par le Conseil d'Etat, CE du 26 mai 1995).

En effet, bien que les opérations de dragage concernant le simple entretien dans les ports soient exclues du champ d'application de la rubrique 3.4.0., les rejets des boues de dragage peuvent relever des rubriques 2.3.0. ou 3.2.0., relatives au rejet respectivement dans les eaux superficielles ou en mer, dès lors que ces rejets sont caractérisés par le dépassement d'une des valeurs-seuils mentionnées dans ces rubriques.

*** Curage/dragage d'urgence (en vue de prévenir un danger)**

A noter également, que les travaux qui sont exécutés en vue de prévenir un danger grave et qui présentent un caractère d'urgence sont dispensés de ces procédures (article 34 du décret n° 93.742 du 29 mars 1993). Cela n'empêche pas l'Administration de vérifier leur incidence sur le régime et l'écoulement des eaux et de prendre ultérieurement toutes les dispositions nécessaires. Cela peut concerner des travaux incluant un curage.

*** Respect S.D.A.G.E. et S.A.G.E.**

Dans le cadre réglementaire issu de la loi sur l'eau de 1992, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.D.A.G.E.) des 6 bassins, tous approuvés depuis début 1997, et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) des sous-bassins pourraient constituer des "outils réglementaires" locaux pour le suivi et la mise en place de prescriptions efficaces pour les opérations de curage et le devenir des sédiments.

A titre d'exemple, le S.D.A.G.E. Artois-Picardie, approuvé le 20.12.96., comporte 4 dispositions spécifiques aux curages/dragages et au devenir des boues (B11, B21, B22 et B23).

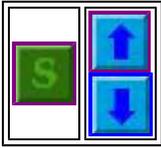
Il impose notamment qu'une "étude de risques" soit réalisée préalablement aux opérations de dragage (analyse de sédiments, évaluation des risques liés aux curages puis au devenir des boues...), et ce indépendamment de l'éventuelle instruction administrative d'Autorisation ou de Déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Les S.D.A.G.E. et les S.A.G.E. sont des documents de planification à valeur juridique clairement définie : Ils sont opposables aux décisions de l'Administration (au sens large : Services de l'Etat, Etablissements Publics, Collectivités Territoriales) :

Ainsi, les programmes et décisions administratifs dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du S.D.A.G.E. ou du S.A.G.E. (ne pas contredire ou interdire les dispositions) applicables sur le secteur concerné (exemple dragage de voies navigables).

Les autres décisions, c'est à dire celles prises dans d'autres domaines que celui de l'eau, doivent simplement prendre en compte les dispositions du S.D.A.G.E. ou du S.A.G.E. (se préoccuper des incidences desdites dispositions).





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

La loi relative aux installations classées du 19/07/76 (décret n° 94.485 du 19/01/94)

Le décret n° 94.485 du 9 juin 1994 inscrit les exploitations de carrières, dont certaines opérations de dragage et d'affouillements, à la nomenclature, et, par conséquent, à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. La circulaire du 23 juin 1994 précise l'application de cette rubrique 2510.

* Sont exclus de la nomenclature des ICPE

- Les dragages dont les matériaux extraits ne sont pas utilisés en tant que matériaux de carrières (art. 4 du code minier).
- Les dragages qui portent sur une quantité à extraire inférieure ou égale à 2000 tonnes.
- Les dragages qui présentent un caractère d'urgence et qui sont destinés à assurer le libre écoulement des eaux.
- Les dragages en mer.

En dehors de ces cas, toutes les opérations de dragage, y compris d'entretien, sont soumises à Autorisation au titre des Installations Classées dès lors que la quantité de matériaux extraits est supérieure à 2000 tonnes.

Dans ce cas, la nomenclature de la loi sur l'eau ne s'applique pas (pas d'Autorisation ou de Déclaration "Eau" à demander), et c'est l'arrêté préfectoral d'Autorisation au titre des ICPE, pris après Etude d'Impact, Enquête Publique et avis du Conseil Départemental d'Hygiène, qui fixe les prescriptions nécessaires pour la protection des eaux et des milieux aquatiques (art. 69 de la loi n° 95.101 du 02.02.95).

A noter le cas particulier des cours d'eau de montagne (visés par l'article 29 de la loi n° 95.101 du 2 février 1995) pour lesquels il est permis d'accorder des "droits d'extraction temporaires" en lit mineur, lorsqu'il est constaté un encombrement du lit de nature à provoquer des inondations. Ces opérations sont assimilées à des dragages et non à des exploitations de carrière (article 130 du Code Minier modifié et circulaire du Ministère de l'Environnement du 9 mai 1995).

La loi (modifié) relative aux Déchets du 15/07/75)

D'après la loi n° 75.633 du 15 juillet 1975 modifiée, est considéré comme déchet "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou, plus généralement, tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon".

Le décret n° 97.517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux ne vise pas les produits issus des opérations de curage et dragage, malgré les propositions initiales reprises par les projets de ce décret (versions du 02/03/1995 et du 22/05/1996) relatifs aux différentes catégories de déchets qui proposaient d'inscrire, dans la nomenclature des déchets (Annexe IV du projet de décret), à la rubrique 170500, "les terres et boues de dragage (y compris de curage)".

On peut noter que le P.R.E.D.I.S. (Plan Régional d'Elimination des Déchets Industriels spéciaux et de Soin) pour la région Nord - Pas-de-Calais ne prend pas en compte l'ensemble des sédiments issus des opérations de curage, qu'il aborde de façon ambiguë :

En effet, dans le titre A, il est signalé que "le plan (...) s'applique aux catégories de déchets suivantes (...) : ...- les sols et les sédiments pollués, notamment par des activités industrielles (dépôts de déchets, rejets chroniques ou accidentels), dès lors que pour leur traitement, il est envisagé de les sortir du lieu où ils se trouvent, et de les envoyer dans des installations extérieures".

Notons ici la difficulté d'apprécier l'application de ce plan aux sédiments de curage, particulièrement en ce qui concerne leur caractère "pollués", ou non.

n Pour notre part, il ne nous paraît pas pertinent de considérer les boues et sédiments issus des opérations de curage et de dragage comme des déchets :

- Se pose avant tout la question de l'identité du "propriétaire" de ces produits, et donc, s'ils étaient des déchets, de la responsabilité de leurs traitements : les boues à curer ou draguer ont des origines multiples : érosion des sols, rejets industriels et urbains, eaux pluviales... Les responsabilités doivent être collectives et ne pas porter uniquement sur le dernier gestionnaire du cours d'eau (riverain ou V.N.F.).
- De plus, en dehors du problème fondamental de la définition d'une boue polluée ou toxique, l'application à ces "produits de curage" de la réglementation des déchets et de leurs éliminations se heurtera à des problèmes économiques et techniques, ne serait ce pour le transport des boues (volume très important et consistance souvent liquide) vers des centres de traitements adaptés, et pour le coût de ces traitements.
- La conséquence directe pourrait en être l'abandon du curage et de l'entretien des cours d'eau, y compris domaniaux, uniquement pour des raisons de coûts liés au devenir des boues (on peut multiplier le prix d'un curage d'entretien par 10 ou par 100 suivant le devenir des sédiments : d'un simple dépôt à un traitement).
- Néanmoins, nous considérons qu'au delà d'un certain seuil de pollution ou de toxicité, et donc de risque pour l'environnement (lors du curage lui-même ou en raison du devenir des boues), seuil restant entièrement à définir, ces produits pourraient être classés en déchets, à traiter spécifiquement (ou sujet à confinement temporaire avant traitement).

Autres réglementations pouvant s'appliquer

La préparation et l'aménagement des sites à curer et des éventuels terrains de dépôt pour les sédiments peuvent nécessiter l'obtention d'autres autorisations, principalement au titre du Code Rural (L. 121.19, L. 211.1... pour l'arrachage, l'abattage ou la coupe d'arbres ou de haies) et du Code de l'Urbanisme (R. 130.1, R. 442.2 c, R. 441.2.... pour les affouillements ou exhaussements ou clôture des terrains de dépôts).

Si les opérations ont un impact sur la vie piscicole du cours d'eau, des autorisations peuvent être nécessaires au titre de la loi "pêche" et du Code Rural.

- L 232.3 du Code Rural : si travaux de nature à détruire les frayères ou zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole.

- L 232.6 et L 232.7 du Code Rural : dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs.

Si une Autorisation au titre de la loi sur l'eau s'impose également, celle-ci vaut pour ces Autorisations, en fixant les mesures compensatoires nécessaires à la remise en état du milieu aquatique et piscicole..

De même, un débit minimal doit être respecté pendant les travaux de curage (L 232.5 du Code Rural).

Diverses réglementations, contraintes ou prescriptions locales peuvent également s'appliquer, soit sur les sites concernés (sites classés ou inscrits, Natura 2000, ZNIEFF, ZICO, Arrêté de Biotopes...), soit sur les pratiques de curage ou dragage et leur fréquence. Il est donc recommandé de se renseigner localement auprès de la Direction Régionale de l'Environnement ou de la Préfecture.

Pour les cours d'eau non domaniaux, et dans le cas exceptionnel où les travaux échapperaient à toute formalité ou procédure préalable exposées dans cette partie, les articles 103 et 105 du Code Rural, dont la portée très générale n'a pas été modifiée par la loi sur l'eau, offrent à l'autorité administrative de larges possibilités d'intervention pour réglementer ou prescrire, dès lors que le libre cours des eaux n'est plus assuré (même temporairement).

Pour les cours d'eau domaniaux, l'article 27 du D.P.F. offre des possibilités analogues.

De plus, indépendamment des procédures d'autorisation ou de déclaration éventuelles ("eau" ou ICPE ou autre) vues dans cette partie D, et qui s'imposent aussi bien à l'Etat qu'à ses concessionnaires ou permissionnaires, il convient d'observer pour ces cours d'eau domaniaux les éléments suivants :

- Nul ne peut occuper le Domaine Public Fluvial ou y implanter un ouvrage, sans autorisation préalable de l'Etat (même si aucune incidence sur les eaux n'est à prévoir) : Autorisation d'Occupation Temporaire du Domaine Public (article L 28 du Code de Domaine de l'Etat),

- Les extractions de matériaux dans l'emprise du Domaine Public Fluvial sont soumises aux dispositions des articles 25, 26 et 28 du Code du D.P.F. (dans ce cas l'instruction purement domaniale de la demande d'extraction pourra utilement précéder l'éventuelle instruction conduite au titre de la police de l'eau ou ICPE).

Conclusion

Il n'existe pas "une" mais "des" réglementations visant toutes partiellement les opérations de curage/dragage (devenir des boues compris).

Dans ces conditions, il est très difficile pour le Maître d'Ouvrage d'une opération de curage de s'y retrouver dans cette éparpillement de textes et d'éventuelles Autorisations : l'opération est-elle concernée par telle ou telle procédure ? Laquelle est prioritaire sur l'autre ? Couvre-t-elle la globalité de l'opération ?...

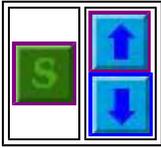
A noter qu'aucune ne concerne spécifiquement, dans ses seuils d'entrée ou dans ses prescriptions types, la pollution ou la toxicité éventuelle des boues de curage !

Or, comme nous le verrons dans la partie suivante, c'est bien sur ce thème que le problème se pose désormais. L'absence de définition précise d'une "boue toxique ou polluée" rend ainsi impossible sa prise en compte dans une réglementation.

Il nous paraît ainsi souhaitable que soit défini un cadre type national (réglementaire ou, au moins, quelques recommandations), particulièrement en ce qui concerne les devenir possibles de ces produits en fonction de leur pollution et des risques éventuels qu'ils présentent.

De plus, si une seule "loi cadre" ou un seul domaine de la réglementation fixait la procédure réglementaire à suivre préalablement à une opération de curage, tout le monde y gagnerait en lisibilité. Cela permettrait également d'harmoniser les pratiques (et les différentes interprétations des actuelles réglementations...), de demander à toutes les opérations de curage les mêmes démarches (analyses préalables des boues, étude des incidences et des risques...) et de leur imposer sensiblement les mêmes prescriptions, particulièrement en ce qui concerne le devenir des boues.





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

E. Les boues et sédiments de curage

Nous venons de le voir, les réglementations françaises abordent très peu, voire pas du tout, les problèmes essentiels de la qualification (composition physico-chimique, toxicité...) des produits de curage et de leur devenir possible (régalage, dépôts, épandage agricole, confinement, traitements...).

Pour l'instant, il n'existe ni recommandation (sauf interne aux Services de la Navigation par Voies Navigables de France, pour les 7000 km de voies navigables françaises), ni obligation, ni interdiction pour retenir tel ou tel "devenir" pour les boues de curage en fonction de leur degré de pollution ou toxicité éventuels. Cela entraîne une absence de cohérence nationale dans les approches de ce type d'opérations.

La base de toute avancée en la matière est sans doute de définir précisément les notions de pollution et de toxicité de ces produits de curage ainsi que celle de risques encourus par l'environnement suivant le "devenir" retenu.

Il ne s'agit pas ici de recenser les multiples "devenirs" possibles pour ces boues, mais de reprendre les quelques tentatives de prescriptions nationales ou locales en la matière.

L'article 115 du Code Rural

Pour les cours d'eau non domaniaux : l'article 115 du Code Rural modifié par la loi n° 95.101 du 2 février 1995 stipule que "...les propriétaires riverains ne sont assujettis à recevoir sur leurs terrains les matières de curage que si leur composition n'est pas incompatible avec la protection des sols et des eaux, notamment en ce qui concerne les métaux lourds et autres éléments toxiques qu'elles peuvent contenir".

Cette obligation de recevoir les produits de curage trouve sa source dans une jurisprudence très ancienne (C.E. 20 février 1867 - 29 juin 1888 Durand de Mortagne) où le Ministère de l'Agriculture avait défendu l'idée que "l'obligation de recevoir et d'enlever les vases et déblais provenant du curage a toujours été considérée comme une charge de la riveraineté des cours d'eau non navigables; qu'elle est en l'espèce conforme aux usages locaux". Cette jurisprudence n'a jamais été sérieusement contestée.

Ensuite, la pratique (essentiellement régala) est bien souvent conforme à l'article 18 du modèle d'arrêté préfectoral type du 15 janvier 1955 qui indiquait que "les riverains devront supporter le dépôt et l'emploi sur les terres riveraines des matières provenant du curage dans les conditions prévues aux projets approuvés".

Puis, la circulaire du 10 août 1984 (Règlement Sanitaire Type) et la loi n° 95.101 du 2 février 1995 ont reconsidéré cette obligation lorsque les boues de curage présentent "un caractère toxique"(caractère qu'elles ne précisent bien entendu pas, ni l'une, ni l'autre...).

- Notons que cette possibilité de refuser le dépôt de "produits de curage"comportant des substances "toxiques"n'exonère pas le riverain de l'obligation de curer et d'entretenir le cours d'eau.

Le problème est alors que les éventuels arrêtés réglementant les pratiques et usages locaux se bornent bien souvent à recopier le Code Rural et, donc, désormais son article 115 modifié (exemple : Règlement Départemental de Police des Eaux du Nord du 24.10.96) : On se retrouve alors avec des blocages de la part des riverains pour effectuer les travaux de curages nécessaires, uniquement du fait qu'ils considèrent les boues "comme incompatibles avec la protection des sols et des eaux"... parfois avant même d'avoir des résultats d'analyse.

- Se pose alors notre question favorite :

Quelle est donc la définition des "boues dont la composition est incompatible avec la protection des sols et des eaux"?

- Il faut alors rappeler que la jurisprudence avait admis qu'un riverain ne saurait se plaindre de recevoir les produits de curage extraits par une collectivité territoriale (voir A) de la totalité du lit au droit de sa propriété dans la mesure où les vases provenant de curage constituent en général un amendement favorable à la culture et une plus value du terrain (CE, 28.12.92, n° 73.627, Duga). L'article 115 modifié pourrait leur donner un argument, parfois sans fondement, "pour se plaindre"...

Plusieurs normes de référence

L'essentiel est de rappeler ici qu'il n'existe AUCUNE NORME réglementaire s'appliquant, en France, aux "produits de curages et dragages"pour définir leurs toxicité et pollution et leur "devenir"possible.

Ainsi, plusieurs normes ou recommandations françaises (liées à d'autres produits) ou étrangères sont parfois prises comme référence :

- Notons, bien sûr, la fameuse norme NFU 44.041, de juillet 1985, et ses valeurs "sols"et "boues"spécifique à l'épandage des boues des ouvrages de traitement des eaux usées urbaines (et reprise également comme référence ou base dans l'actuel projet d'arrêté à prendre en remplacement de celui du 01.03.93. pour les ICPE et dans les actuels projets de décret et arrêté relatif à l'épandage sur sols agricoles des boues issues du traitement des eaux usées), son application aux boues de curage nous paraît totalement inadaptée

en l'état.

- Des normes étrangères, spécifiques aux boues de curage et à leur devenir, existent également. Citons notamment les valeurs guide québécoises ou néerlandaises, l'approche allemande par type d'utilisation des boues ou encore l'arrêté Wallon du 30.11.95 modifié classant ces "produits de curage" en 2 catégories.

Nous resterons très prudents sur l'application et l'utilisation de ces normes de référence, souvent inadaptées ou impropres au domaine, et parfois en contradiction les unes avec les autres (des paramètres et des seuils de toxicité ou de pollution différents, des contraintes et prescriptions également différentes pour des teneurs analogues). De plus, rappelons qu'elles sont bien souvent inappliquées, car souvent inapplicables, dans leur pays d'origine (même les plus récentes réglementations, comme en Wallonie), ce qui entraîne alors une absence d'entretien du cours d'eau (ou alors un entretien "anarchique" pour éviter les seuils de la réglementation).

Quoiqu'il en soit, aucune d'entre elles n'a de valeur réglementaire et obligatoire en France pour les boues et sédiments de curage.

Le cas de la valorisation agricole

La valorisation agricole est un "devenir" possible et particulier pour les boues de curage. Il conviendrait de l'étudier spécifiquement en concertation avec la profession agricole et les maîtres d'ouvrage responsables des curages.

* L'exemple du Nord

Le Règlement Sanitaire Départemental du Nord (article 159.2.6) apprécie la compatibilité des sédiments à être épandus par référence à la Norme AFNOR NFU 44041 relative aux boues d'épuration des eaux usées urbaines (8 métaux lourds analysés) tant en ce qui concerne la concentration en métaux lourds du produit épandu que celle du sol destiné à le recevoir. Il s'agit en fait d'une copie stricte de l'article 159.2.6. du Règlement Sanitaire Départemental type du 10 août 1984, et, ainsi, commun à la majorité des départements.

La référence est donc celle des boues d'épuration, non spécifique aux boues de curage.

Dans la pratique, pour le Nord, la profession agricole estime qu'il n'est acceptable de régaler ou d'épandre des produits de curage que si ceux-ci ont des teneurs en éléments toxiques inférieures à la valeur "sol" de la NFU 44.041 (décision du 21.12.93 reprise le 10.09.96), en argumentant que cette terre de recalibrage "anaérobie" n'apporte aucune valeur agronomique, au contraire des boues de stations d'épuration.

Lorsque cette opération revient en réalité à constituer un "néosol" (dépôt d'une quantité importante, aboutissant à créer un nouveau sol), dans le cas du régilage (mise en cordon le long des berges) ou d'un épandage sur une hauteur importante, il nous paraît envisageable de comparer ces boues à la valeur "sol" (principe de précaution). En revanche, pour un épandage classique (sur quelques centimètres), la valeur

"boue" devrait s'imposer, comme pour les boues d'épuration (rappelons que la valeur "sol" est 10 fois plus contraignante que la valeur "boue").

Cette interprétation de la réglementation, protectionniste vis à vis de la profession agricole, met en exergue d'une part la non-adaptabilité de la norme NFU 44.041 des stations d'épuration au problème spécifique du curage des cours d'eau, mais aussi les difficultés rencontrées pour définir la toxicité des sédiments.

Hélas, cette tendance extrémiste a conduit le Conseil d'Etat (CE du 30.04.97., Commune de Quevillon, n° 159224) à interdire la modification d'un Plan d'Occupation des Sols qui affectait un terrain à de futurs dépôts de boues de dragage. La raison retenue est "le risque de nuisances lié notamment à la restitution finale à l'agriculture des terrains renfloués par des boues de dragage dont l'innocuité toxicologique n'est pas garantie".

Le Conseil d'Etat aurait dû en profiter pour définir la notion de "boues de dragage dont l'innocuité toxicologique en agriculture est garantie"...

*** De la valorisation**

En ce qui nous concerne, nous estimons que les filières de valorisation pour ces produits (agriculture, réutilisation B.T.P. et construction, remblais, espaces verts, défense de berges...) doivent être développées, chaque fois que possible (en fonction des degrés de pollution constatés et des risques encourus), afin de ne plus se limiter aux "tout dépôt" ou "tout régala", souvent inadaptés et, du coup, beaucoup plus risqués pour l'environnement.

Encore faudrait-il que la réglementation le permette explicitement...

*** Des risques à calculer... puis à accepter**

Il est ici évident qu'il convient d'être prudent lorsque l'on souhaite valoriser les boues de curage, tout particulièrement en agriculture. Aussi, des plans d'épandage poussés devraient être demandés dans ce cas, avec étude des risques, analyses préalables des sédiments et des terrains récepteurs, calcul des apports... à l'image de ce qui est actuellement pensé pour les boues de stations d'épuration (projets de décret et d'arrêté précités).

Mais cela passe par des seuils réalistes, privilégiant véritablement les risques (réels) sur l'environnement et l'hygiène publique et non certains intérêts financiers...

De plus, en l'absence de définition, de statut et de norme pour ces boues, particulièrement polluées ou toxiques, "la psychose des métaux lourds" s'installe peu à peu. Le résultat en est la grande difficulté rencontrée (de plus en plus importante) pour valoriser ces produits ou pour trouver des sites de dépôts.

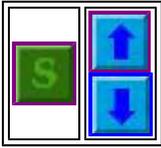
L'envasement des cours d'eau et la nécessité de curage régulier relèvent pourtant bien d'une responsabilité bien souvent collective. Or, les portes se ferment les unes après les autres pour trouver un devenir possible à ces produits. Les communes refusent les dépôts sur leur territoire et les collectivités se désengagent. Cet effet extrême et ce refus

se réfugient derrière plusieurs affirmations (souvent sans fondement, car sans même la moindre analyse préalable) et, de plus en plus, derrière une jurisprudence !

Cela risque d'entraîner une baisse de l'entretien des cours d'eau, baisse déjà constatée y compris sur les cours d'eau domaniaux, du fait de l'absence d'un devenir pour les boues de curage techniquement, "environnementalement" et financièrement acceptable.

Inversement, lorsque cela se justifie, ces produits doivent être traités spécifiquement, ou alors mis en confinement, avant un traitement ultérieur. Dans ce cas, les responsables de l'envasement ou de la pollution constatée et ceux qui profitent du curage doivent pouvoir être sollicités financièrement pour aider au curage et au traitement des boues : Il convient que l'Etat aide le Maître d'Ouvrage à faire appliquer l'article 14 du code du D.P.F. (partie B) pour les cours d'eau domaniaux et les textes en vigueur pour les cours d'eau non domaniaux, dont le décret du 18 décembre 1927 (partie C).





ANNEXE 13 :

REGLEMENTATION

F. Quelques pistes

Plusieurs pistes de réflexion sont envisageables. Citons notamment :

Définir une (ou des) Normes

Faut-il créer, sur les modèles allemand ou wallon, une norme réglementant le devenir des boues et sédiments et autres matériaux de curage et dragage, suivant leurs toxicité et pollution : Telle ou telle utilisation (épandage, régalage, mise en dépôt, utilisation en bâtiments et construction...) pour ces "produits" serait-elle possible en dessous de seuils, définis pour certains paramètres à analyser ? Inversement, tel ou tel traitement ou stockage sécuritaire devrait-il être réalisé au dessus de ces seuils... ?

Dans ce cas, tout est à définir : Comment effectuer l'échantillonnage ? Quels paramètres analyser et avec quels modes d'analyses ? Pour chaque paramètre, quels seuils définir pour tel ou tel devenir possible ?...

Bref : Quelle "qualité" pour quelle "utilisation" et à "quel risque" ?

- On peut alors envisager un Système d'Evaluation de la Qualité "Boues de Curage", sur le modèle du S.E.Q. "Eau" en cours de définition (système croisant seuils de pollution par paramètres et utilisation possible).

Privilégier la notion de "risques"

Il ressort des premiers débats de la thématique "sédiments toxiques" du Pôle de Compétences "Sols et Sites Pollués" que cette notion de "risques" pour l'environnement pourrait constituer la "clé d'entrée" d'une éventuelle réglementation concernant le devenir des "produits de curage".

Toute la difficulté consiste dans l'appréciation des "risques" réels sur l'environnement pour une utilisation donnée (migration des polluants et des toxiques, devenir du site et évolution des matériaux dans le temps...). A cet égard, la thématique "recherche" du Pôle et les expériences en cours sur les sites pilotes (Dragage et suivi des boues du Port du Dragon, Etude du Centre National de Recherche sur les Sols et Sites Pollués sur site de dépôt vierge sur la Scarpe, Etude sur d'anciens terrains de dépôts de V.N.F....) doivent permettre de progresser sur ce concept.

On peut citer le travail important de l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) pour le Groupe national GEODE (Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement) concernant "L'analyse des risques appliquée aux dragages maritimes" où des concepts clairs sur les risques de ces dragages et la toxicité des sédiments marins sont proposés.

Il serait possible de s'en inspirer pour les curage/dragage des eaux superficielles.

Définir un cadre national, complété et adapté localement

La réalisation, par département, région ou bassin, de réglementations locales type "code de bonnes pratiques" pour les opérations de curage et le devenir des boues apparaît également comme une solution très intéressante :

- Tout d'abord, elle permet de ne rédiger qu'un cadre national, style S.E.Q. (et non une nouvelle loi ou réglementation complète), traduit ensuite localement, sans modifier les principes des autres réglementations spécifiques à l'eau et au curage.
- Cette solution permet également de tenir compte des problèmes et caractéristiques locaux : le problème des pollutions des sédiments des cours d'eau n'est pas du tout le même d'une région à l'autre (degré de pollution, type de polluant présent...), de même que les pratiques et les fréquences de curage.

Les S.D.A.G.E. des 6 bassins nous apparaissent comme l'outil idéal pour édicter ces prescriptions locales : Echelle géographique du Bassin adaptée, révision facile à échéance acceptable (10 ou 15 ans), valeur juridique définie...

Actuellement, seul le S.D.A.G.E. Artois-Picardie aborde explicitement une partie de ce sujet : Il comporte 4 dispositions (B11, B21, B22 et B23) nécessitant de produire préalablement au curage de cours d'eau une étude complète sur les compositions des sédiments, leur devenir et une identification des risques encourus par les milieux naturels concernés.

Ces dispositions viennent renforcer et compléter les éléments demandés par l'étude d'incidence nécessaire si l'opération est soumise à Autorisation ou Déclaration au titre de la loi sur l'eau.

De plus, cela permet de renforcer la connaissance du problème des sédiments toxiques et pollués sur le bassin, et à l'administration (dossier à déposer à la M.I.S.E et à la DIREN) de vérifier que l'opération n'est pas soumise à Autorisation préalable.

Notons que les dispositions B21 et B22 furent déjà appliquées 3 fois, dans la région Nord - Pas-de-Calais, à peine 6 mois après que le SDAGE soit approuvé, avant même sa publication officielle !

Ces trois opérations de curage (la rivière de l'Escaut, le canal de Lens et une becque aux environs de Lille) n'étaient pas soumises à Autorisation ou Déclaration préalable mais ont ainsi fait l'objet d'une étude restreinte présentant le projet concerné et analysant les risques de l'opération sur les milieux (avec analyses de sédiments).

En revanche, ces dispositions restent incomplètes : Elles imposent de faire "un état des lieux" mais n'apportent aucune définition des risques, ni de prescription pour le devenir des boues (et donc aucune recommandation en la matière).

Ces dispositions pourraient être complétées, dans le SDAGE lui-même, en ce qui concerne le devenir

autorisé pour les sédiments à l'issue de l'étude imposée par les dispositions B21 et B22.

L'ouverture offerte par les SDAGE pour des réglementations et des "règles de bonnes pratiques" locales n'est pas la seule. D'autres Plans ou Schémas Directeurs locaux peuvent être étudiés et envisagés, tout comme un Arrêté Préfectoral départemental ou interdépartemental.

Conclusion

L'absence de statut juridique et de définition des notions de pollution, de toxicité des sédiments et de risques liés à leur devenir, rend très difficile le suivi réglementaire et pratique des opérations de curage.

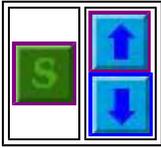
Actuellement, les différentes réglementations ne traitent que partiellement le thème des curages et le problème du devenir des boues, sans jamais se risquer à préciser l'essentiel : Quelle qualité pour quel devenir et à quel risque ?

Pour ne pas alourdir le système réglementaire, déjà très complexe dans le domaine des opérations de curage, et pour tenir compte des différences constatées en terme de qualité des sédiments d'un bassin hydrographique à l'autre, nous proposons de privilégier une réglementation locale, par bassin, intégrée aux S.D.A.G.E. (donc à valeur juridique), à partir d'un cadre général national définissant les grands principes et les grandes définitions : notions de toxicité et Système d'Evaluation de la Qualité des Sédiments uniformes ainsi que les différents "devenirs" ou "destinations" possibles pour les produits de curage.

La récente mise en oeuvre du SDAGE Artois-Picardie tend de démontrer la faisabilité et l'efficacité d'une telle proposition et nous conforte donc dans celle-ci.

Le tout est de convaincre l'ensemble des partenaires locaux concernés (maître d'ouvrage du curage, collectivités locales, monde agricole, associations, entrepreneurs...) d'adhérer à ces règles et de les respecter... d'où l'intérêt, au préalable, d'un cadre national, réduit mais directif, harmonisant les pratiques.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

Les ports maritimes sont généralement des lieux de concentration humaine et de fortes implantations industrielles. Leurs effluents s'y déversent souvent et contribuent à l'envasement. Dans beaucoup de cas les ports sont également les exutoires de réseaux hydrographiques de bassins versants.

Toutes ces conditions concourent à transformer les enceintes portuaires et les avant-ports en décanteurs, véritables pièges à matériaux solides qui sédimentent.

Les ports d'estuaires sont soumis à ces précédentes contraintes additionnées de paramètres courantologiques accentuant le phénomène d'envasement par l'apport de sédiments issus de la mer.

La problématique de dragage est différente pour un milieu portuaire maritime. En effet les alternatives à ce dragage sont faibles. Il n'existe pas d'autres méthodes pour résoudre ce phénomène. Seules des mesures préventives peuvent être mises en place.

De plus la nécessité de draguer répond principalement à des préoccupations économiques.

Ces activités de dragage touchent donc les ports d'estuaires où les dragages concernent essentiellement les chenaux d'accès (chenaux extérieurs où la dynamique sédimentaire est majoritairement maritime et chenaux intérieurs où les processus sédimentaires sont principalement liés à la dynamique estuarienne) et les souilles au pied des quais.

Les ports de mer et plus particulièrement les bassins portuaires et, à un degré moindre, les passes d'entrée sont aussi touchées par ces activités.

Le milieu maritime est soumis à une réglementation beaucoup plus précise que le milieu terrestre. Une méthodologie portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragage a été publiée, des valeurs guides de toxicité des sédiments ont été éditées par le groupe GEODE et l'immersion des produits de dragage est soumise à des conventions internationales (OSLO notamment).

PHASE A :

IDENTIFICATION DU PROBLEME

1.1 Le constat de la situation [1]

La première partie des investigations pour une aide à la prise de décision de curage de sédiments est l'identification précise du problème. Le maître d'ouvrage ou le gestionnaire du port doit cerner le plus précisément possible le dysfonctionnement apparu pour en évaluer les impacts.

Les dragages dans les ports maritimes sont effectués en raison de leur envasement ou par nécessité économique (l'augmentation de la jauge des navires peut contraindre à augmenter la profondeur de certains bassins).

Il faut différencier les curages d'entretien des curages exceptionnels, tels que ceux issus d'un envasement lié à une tempête ou à des travaux neufs.

Méthodologie

Le maître d'ouvrage, alerté par un riverain, un usager du milieu, un organisme, doit essayer d'établir une vue d'ensemble de la situation. Pour cela il peut être nécessaire d'adopter une démarche systématique de questionnement de façon à faire émerger tous les paramètres du problème.

Il faut qu'il définisse :

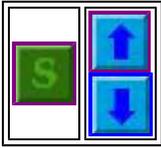
- quelle est la situation ?
- quel est le secteur concerné ?
- depuis combien de temps des problèmes sont constatés ?
- comment le problème apparaît-il ?
- le pourquoi : quelle est l'origine problème ?

L'annexe 11, intitulée sources d'informations, liste un ensemble des contacts possibles pour mener à

bien cette démarche.

Cette phase est réalisée par le maître d'ouvrage et son assistant maître d'ouvrage





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

Maîtrise d'ouvrage

Différents types de maîtres d'ouvrage sont possibles en fonction du milieu et de la situation. Dans un cas général le maître d'ouvrage est le propriétaire du milieu. Il peut avoir la charge de l'étude, des travaux ou des deux.

Pour un port maritime, la maîtrise d'ouvrage est assurée par le propriétaire du port.

Assistant maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage est aidé d'un assistant dont le rôle de suivre le projet dans ses moindres démarches, il rapportera ponctuellement l'information au maître d'ouvrage.

Cet assistant maître d'ouvrage peut être choisi en interne (même service que la maître d'ouvrage) ou en externe (bureau d'études).

1.2 Evaluation de ces impacts [2]

Avant d'engager une démarche d'étude, il faut évaluer sommairement l'impact des problèmes constatés.

Cette évaluation, à ce stade de l'étude, n'a pas pour but de qualifier ou de quantifier financièrement les effets induits par l'envasement du milieu mais a pour but de donner un ordre de grandeur de l'importance des nuisances.

N°	IMPACT	OUI	NON
1	Impact humain Y a-t-il des risques pour la santé (intoxications, inondations) ?		
2	Impact faunistique Les pertes sont-elles conséquentes ? La faune est-elle menacée ? Le risque est-il important ?		
3	Impact floristique Les pertes sont-elles conséquentes ? La flore est-elle menacée ? Le risque est-il important ?		
4	Les nuisances visuelles sont-elles importantes ?		
5	Les nuisances olfactives sont-elles importantes ?		
6	Impact économique et financier des inondations Les inondations dues à l'envasement entraînent-elles des pertes financières et économiques (emplois) importantes ?		
7	Impact économique et financier de l'envasement L'envasement gêne-t-il la circulation commerciale et touristique ? Si oui, l'impact financier et économique du à la perte de ce trafic est-il important ?		
8	Le non respect de l'obligation de curer peut-il être sanctionné ?		
9	Des plaintes ont elles été déposées (riverains, associations, industriels, agriculteurs) ?		
10	Autres :		

Tableau n° 1 Grille d'évaluation des impacts

Exploitation des résultats de ce tableau

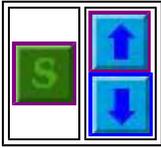
Cette grille d'évaluation des impacts a pour but d'évaluer **l'intérêt de poursuivre** la démarche de curage.

- S'il s'avère que l'impact de la situation n'est pas jugé important et qu'il ne nécessite pas d'intervention, la **démarche peut s'arrêter à ce stade**.
- Si l'impact est jugé important, la **phase B est enclenchée**.

Méthode de travail

Les phases 1.1 et 1.2 (Constat et Impact de la situation) sont à étudier et **à valider** en concertation avec les personnes concernées, les services d'état et les collectivités. Une **réunion** peut s'avérer utile pour clôturer la **recherche préalable de renseignements**.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

PHASE B :

LANCEMENT DE L'ETUDE PREALABLE

2.1 Recherche de partenaires [3]

Après avoir rapidement établi un état des lieux et de l'impact des problèmes soulevés, la seconde phase (Phase B) a pour objectif :

- *la recherche de partenaires,*
- *la recherche de financements pour l'étude,*
- *l'élaboration du cahier des charges de l'étude préalable,*
- *le choix du mode de réalisation de l'étude.*

- En fonction de l'importance du dossier, il est nécessaire de mettre en place un **comité de pilotage**. Ce comité pourra être composé des élus locaux concernés par le curage, des services maritimes, des gestionnaires du milieu et des différentes personnes, organismes intéressés par le sujet.

Ce comité validera les grandes étapes du projet : choix du service réalisant les études, approbation des solutions préconisées...

- **L'assistant maître d'ouvrage** (si cette fonction n'est pas assurée en interne) est choisi par le comité de pilotage et le maître d'ouvrage.

2.2 Recherche de financement [3]

A ce stade de l'étude, il est important de rechercher les sources de **financement potentielles pour l'étude préalable**.

Les différents financeurs sont assez variables d'une région à l'autre. Ils peuvent être :

- Conseil Régional,
- Conseil Général,
- Commune ou Syndicat Intercommunal,
- Etat : ministère de l'Environnement, ministère de la Pêche...

Méthodologie

Le maître d'ouvrage et son assistant contactent l'ensemble de ces financeurs potentiels de manière à les intégrer rapidement au comité de pilotage.

2.3 Elaboration du cahier des charges de l'étude préalable [4]

L'étude préalable est la phase la plus importante dans la démarche des investigations préliminaires à une prise de décision de curage de sédiments.

Elle comprendra deux 2 phases : **connaissance détaillée de la situation** et **recherche de solutions**.

Méthodologie

L'assistant maître d'ouvrage et éventuellement le comité de suivi technique rédige le cahier des clauses techniques particulières (cahiers des charges de l'étude) et le font valider par le comité de pilotage.

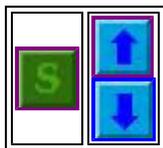
Un cahier des charges type est présenté en annexe n° 14.

2.4 Réalisation de l'étude [5]

L'étude préalable peut être réalisée :

- ✓ Soit en **interne** (services de la navigation pour V.N.F., services techniques des collectivités territoriales).
- ✓ Soit en **externe** (Bureau d'études), dans ce cas une consultation est engagée.
- ✓ Soit en **mixte** (interne avec sous-traitance ponctuelle).





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

PHASE C :

PREMIERE PARTIE DE L'ETUDE PREALABLE :

CONNAISSANCE DETAILLEE DE LA SITUATION

3.1 Investigations préliminaires

L'étape clé des investigations préalables à une prise de décision

de curage de sédiments est la connaissance précise de la situation.

L'objectif de l'étude préalable est de recueillir l'ensemble des données

sur le site en le caractérisant, d'un point de vue global, puis de manière détaillée.

C'est à partir de cet état des lieux que les impacts des problèmes

constatés pourront être évalués correctement.

3.1.1 Guide d'enquête [6]

Méthodologie présentée en annexe n° 2.

Ce guide d'enquête préliminaire permet de décrire la situation. Outre le fait d'être un outil de questionnement, c'est également une base de travail qui permet de synthétiser les connaissances. A partir de ce formulaire une synthèse sera effectuée.

Le guide d'enquête est rempli pendant les visites de terrain, par interview des différentes personnes concernées de près ou de loin par le sujet. Ce travail sur site est complété par une recherche historique et bibliographique.

Le plan de ce guide d'enquête est le suivant :

- Généralités sur le milieu

- Observations sur le terrain (réponses aux points suivants) :

- Localisation du secteur concerné
- Environnement du site
- Description détaillée du site
- Indications sur la pollution potentielle du milieu

- Recherche bibliographique :

- Environnement du site
- Gestion et utilisation du site
- Historique des aménagements
- Estimation du volume et de la nature des sédiments
- Fonctionnement du réseau hydrographique
- Pollution du milieu
- Analyse des causes du problème

Cette phase d'enquête portera également sur une étude bibliographie concernant les aspects :

- courantologie,
- déplacement des sédiments,
- météorologie,
- évolution des fonds
- hydrologie
- milieu naturel (vie biologique, qualité du milieu...)

Méthodologie

L'enquête se déclinera en trois parties :

- Recueil des données générales sur le secteur étudié.
- Visites de terrain.
- Recherche bibliographique des données caractérisant le site et sa pollution éventuelle.

3.1.2 Synthèse des informations recueillies [6]

Après avoir complété le guide d'enquête, une synthèse complète des points évoqués précédemment sera réalisée. Elle formalisera d'une manière rédactionnelle la présentation du site, son environnement, sa description, sa gestion et son utilisation, l'historique de ses aménagements, les sédiments, le fonctionnement hydraulique, la pollution du milieu et une première analyse des causes des problèmes.

*A partir de cette étude, une cartographie complète du milieu
sera réalisée et les points à détailler seront visualisés.*

3.2 Evaluation de l'exhaustivité des données recueillies [7]

A ce stade de l'étude, l'assistant maître d'ouvrage fait le point sur les investigations préliminaires du site.

A partir des informations recueillies, il estime si la connaissance du site est complète.

Les points nécessitant généralement un supplément d'informations sont :

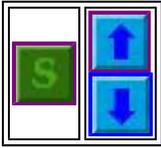
- la quantification des sédiments : méconnaissance du volume précis de sédiments à curer
- la caractérisation des sédiments : méconnaissance de la qualité des sédiments (pas d'analyses réalisées lors d'études antérieures et utilisables).

- la caractérisation du réseau hydrographique : manque d'informations concernant notamment les apports de pollution, les courants...

Méthodologie

Réunion du comité de suivi technique et/ou de l'assistant maître d'ouvrage pour décider de l'intérêt d'investigations complémentaires.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

3.3 Investigations complémentaires : mesures et analyses [8]

Elles consistent généralement en des mesures et analyses concernant les trois points suivants :

- la quantification des sédiments,
- la caractérisation des sédiments,
- la caractérisation du réseau hydrographique.

3.3.1 Quantification des sédiments : bathymétrie [8]

Annexe n° 3.

Pour quantifier précisément les volumes de sédiments qui sont en jeu, il est nécessaire de réaliser une bathymétrie.

Il est très important de s'accorder sur le volume de sédiments qu'il faut curer. En effet ces volumes sont fixés en fonction des besoins exprimés.

Cette bathymétrie est réalisée par **écho-sondeur** (principe de réflexion d'une onde sur le fond du milieu à curer).

Une synthèse est réalisée à la fin de ces études. Elle contient : un plan de positionnement des profils, les profils en travers, une notice expliquant le mode opératoire de ces mesures, les observations particulières et une estimation du volume à curer.

3.3.2 Caractérisation des sédiments

Méthodologie présentée en annexes n° 5 et 6.

Si aucune analyse physico-chimique n'a été effectuée lors d'études antérieures, il est nécessaire de réaliser un nombre restreint d'analyses judicieusement réparties entre des zones à priori non contaminées et des secteurs susceptibles de révéler une contamination. Le plan de prélèvement devra au préalable être validé par le comité de suivi technique.

Cette caractérisation a pour but de détecter une pollution et de définir la nature des sédiments.

Une méthodologie portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragage a été publiée par le ministère de l'équipement, du logement de l'aménagement du territoire et des transports associés au ministère délégué chargé de l'environnement (annexe n° 6).

Ces différentes analyses permettront de déterminer les caractéristiques physiques des sédiments et s'ils sont potentiellement contaminés. Ces résultats orienteront les recherches de solutions pour le devenir des boues.

3.3.3 Caractérisation hydraulique du milieu

L'envasement excessif d'un milieu aquatique est lié à une quantité de matériaux véhiculés trop importante. Afin d'estimer la vitesse d'envasement et au delà le temps de retour d'un curage, il est indispensable de réaliser une série de mesures visant à quantifier les flux de matériaux arrivant dans la zone concernée. Pour cela, une quantification des débits et des prélèvements pourront être réalisés.

Ces mesures permettront de prévoir l'évolution du milieu après curage et les actions à mettre en place pour réduire les principales sources de pollution.

La part de la pollution historique et la pollution des apports encore actifs seront également estimées (en effet, une contamination importante peut être liée à des apports anciens ayant disparu).

Des mesures de débit et de matières en suspension sont faites en amont du site, ainsi que sur tous les principaux affluents arrivant sur le site :

- *Mesures de débits sur plusieurs points en plusieurs périodes* : débits minima de temps sec, débits maxima de temps de pluie, débits moyens journaliers.
- *Mesures de pollution par temps sec et par temps de pluie* : réalisation d'un

bilan de pollution par temps sec et d'un pollutogramme par temps de pluie.

- *Mesures de courant.*
- *Cycle des marées.*

Ces différentes analyses permettront de quantifier et de qualifier les flux plus précisément que dans le formulaire des investigations préliminaires.

3.4 Evaluation de l'exhaustivité des données recueillies [7]

L'assistant maître d'ouvrage, et le cas échéant le comité de pilotage, refait le point sur les investigations préliminaires et les investigations complémentaires.

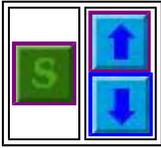
Si l'ensemble des informations recueillies est jugé suffisant, la seconde partie de l'étude préalable peut être enclenchée.

Dans le cas contraire, les études de caractérisation du site sont poursuivies.

Méthodologie

Un tableau de bord (annexe n° 12) permettra par pointage de vérifier que l'ensemble des données est recueilli.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

PHASE D :

SECONDE PARTIE DE L'ETUDE PREALABLE :

RECHERCHE DE SOLUTIONS

4.1 Evaluation de l'impact réel du problème [9]

Une étude approfondie des différentes solutions possibles pour une meilleure gestion des sédiments est nécessaire.

Il faut envisager tous les paramètres caractérisant les solutions, en étudiant leurs inconvénients et avantages, la facilité de leur mise en œuvre et leur impact.

Le choix d'un mode de dragage et le choix du devenir des sédiments sont indissociables.

La **phase C** de cette étude a permis **de caractériser précisément la situation** en définissant clairement l'état du milieu, les dégradations qu'il a subi et les désagréments générés par la situation actuelle.

Il est donc nécessaire de définir les **impacts réels de la situation**. Cette évaluation **permettra de définir le type de solution le plus approprié** : soit des mesures **curatives** sont nécessaires, soit des mesures **préventives** suffisent.

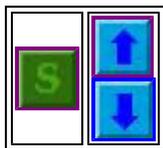
Le tableau n° 1 "**Grille d'évaluation des impacts**" peut être détaillé et **une estimation chiffrée peut être réalisée** quand le critère le permet.

Si l'impact est important, il est nécessaire de mettre en œuvre en priorité

des solutions curatives. Par contre, s'il est faible,

des solutions préventives peuvent être suffisantes.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

4.2 Actions curatives [11]

L'impact ayant été jugé important, la solution envisagée en priorité serait de type curatif. Deux nouvelles possibilités sont envisageables :

- **démarche de curage**

- **autres solutions.**

Les réflexions sur les deux options doivent être menées de front de façon à pouvoir, en phase terminale d'études, **choisir** en pleine connaissance de cause **la meilleure solution**.

4.2.1 Démarche curative

A) Définition du secteur à curer [12]

La première partie de l'étude a permis de définir le volume, la répartition et le type des sédiments à curer.

Cette démarche a pour but de limiter au maximum le volume de sédiments à curer dans l'objectif de réduire les impacts sur le milieu et bien sûr de limiter le coût de l'opération.

A partir de ce constat, le curage du milieu considéré sera total ou partiel.

B) Pérennité du dragage

La prise de décision de draguer à ce stade, notamment en milieu estuarien est subordonnée aux phénomènes de courants. En effet dans certains cas, le dragage est inefficace en raison de ceux-ci. Si le retour de dragage est trop rapide, il faut s'interroger sur l'intérêt d'une telle démarche.

C) Evaluation du volume et du taux de contamination des sédiments à draguer [13]

Cette évaluation est réalisée si lors de la phase 1, une pollution a été détectée. Il s'agit alors de préciser le volume des sédiments contaminés et la nature de cette contamination. La mise en place d'un plan d'échantillonnage précis et la réalisation d'analyses complémentaires sont alors nécessaires.

Prélèvement des échantillons – Echantillonnage

Méthodologie en annexes n° 4 et 5.

Un plan de prélèvement est à définir précisément. En effet, les sommes dépensées lors des analyses peuvent être inutiles si les échantillons ne sont pas prélevés aux endroits stratégiques ou le sont en quantité insuffisante pour assurer une bonne représentativité.

Une stratégie d'échantillonnage est donc à définir. Les prélèvements doivent être représentatifs horizontalement et verticalement de la situation.

La procédure d'échantillonnage, et surtout le nombre d'échantillons prélevés, influencent de manière non négligeable le résultat de l'analyse de caractérisation.

Le maillage

Des prélèvements doivent être effectués à des points particuliers, tels que l'amont hydraulique du bassin et le point de rejet s'il s'agit d'un système ouvert.

Les prélèvements doivent être effectués sur les zones d'accumulation préférentielle des sédiments.

Il est également nécessaire de tenir compte du tri granulométrique qui s'opère en amont et en aval du bassin. En effet les grosses particules se retrouvent en amont et les fines, plus susceptibles d'être polluées, en aval.

Des directives concernant ce maillage sont données dans la méthodologie portant sur le prélèvement et l'analyse des déblais de dragage, publiée par le ministère de l'équipement, du logement de l'aménagement du territoire et des transports associés au ministère délégué chargé de l'environnement. (annexe n° 6).

Description et analyses visuelles des échantillons

Pour chaque prélèvement, une fiche descriptive du mode de prélèvement et de l'aspect visuel des sédiments devra être remplie (Point 3 de l'annexe 7).

Type d'échantillonnage

- Dans la majorité des cas l'échantillonnage est total, le prélèvement doit être alors représentatif de la hauteur à curer.
- On peut également avoir besoin d'un échantillon différencié sur la hauteur, l'utilisation d'un carottier est alors obligatoire.

Les différents matériels utilisables pour réaliser ces échantillons sont présentés en annexe n° 5.

Ces investigations complémentaires permettront de différencier les secteurs

pollués et les secteurs non pollués afin de limiter les coûts du curage.

Caractérisation des sédiments prélevés (annexe n° 6)

Cette caractérisation est effectuée à partir d'analyses physico-chimiques et biologiques.

Ces analyses sont les mêmes que celles réalisées dans la première partie de l'étude préalable, en ciblant les paramètres détectés comme anormaux.

Les analyses sont à effectuer obligatoirement par le même laboratoire que pour le point 3.32.

Ces investigations complémentaires permettent de déterminer le degré de contamination des sédiments et leur toxicité vis à vis l'environnement.

D) Mode de dragage [14]

L'étape succédant à la caractérisation des sédiments est la définition des modalités techniques de dragage. Cette partie diffère en fonction du niveau de pollution des sédiments.

La programmation du curage doit être faite en parallèle avec la recherche des solutions pour le devenir des boues.

Il faudra rechercher un mode de curage et une voie d'élimination ou de valorisation des sédiments en fonction de leur pollution éventuelle. Les contraintes sont en effet différentes d'un cas à l'autre.

Techniques de dragage (annexe n°9)

Les principaux paramètres déterminant le type de matériel à utiliser sont les suivants :

- nature des sédiments à extraire : granulométrie, teneur en eau...
- contexte environnemental,

- vitesse du courant, conditions d'accès,
- volume des matériaux à évacuer et répartition géographique,
- devenir des produits de dragage.

Il existe trois grands type de dragage :

- Le **dragage mécanique** est fait à partir **d'engins à godet** qui opèrent, soit depuis les berges (pelle mécanique), soit depuis la surface (pelle sur ponton, drague à godets...). Les matériaux sont alors déposés dans des barges.
- Le **dragage hydraulique** est réalisé par des **dragues aspiratrices et désagrégatrices**. Dans le principe, elles comprennent une pompe à eau centrifuge aspirant la mixture. Elle est refoulée, suivant les types de dragues, dans un puits, un chaland, ou dans des conduites allant jusqu'à la zone de dépôts.
- Le **dragage pneumatique** est peu utilisé mais bien adapté au dragage de sédiments contaminés dans les bassins portuaires.

Le Service Technique Central des ports maritimes et des voies navigables du Ministère des Transports a publié un tableau (provenant de la notice n° 78-5) orientant le choix du matériel. Il est présenté dans l'annexe n° 3.

Impact du dragage

Le choix de la technique de curage doit également tenir compte des **impacts potentiels** du dragage. En effet, il faut essayer d'évaluer les paramètres suivants :

Perturbation du milieu faune, flore et qualité des eaux : enfouissement d'organismes benthiques, surabondance d'éléments nutritifs, réduction de la limpidité de l'eau, échange de contaminants entre les sédiments mis en suspension et l'eau, modification physico-chimique du milieu, mise en suspension de sédiments susceptibles de migrer dans des zones déjà curées ou non envasées.

Pollution sonore : le matériel est source de bruit qui peut être problématique à proximité de zones urbanisées. En effet, l'eau a un effet porteur.

Impact sur les activités économiques : les périodes de dragages peuvent engendrer des perturbations au niveau des flottilles de pêche et au niveau des activités touristiques.

Pollution olfactive : le curage de certains sédiments chimiquement contaminés ou recelant du méthane ou de l'H₂S conduit au dégagement d'odeurs dans les bassins de dépôts.

*Cette phase a également pour but, outre de choisir la meilleure solution de curage,
de prévoir les mesures compensatoires à envisager.*

Evaluation du coût de curage

Il est nécessaire de chiffrer le plus précisément possible les différentes options de curage envisageables.

E) Le devenir des boues [15] (annexe n° 10)

Annexe n° 7.

C'est à partir des analyses de sédiments réalisées et donc en fonction de leur qualité, que sera déterminé le devenir des sédiments. S'ils sont pollués, les solutions seront beaucoup plus complexes et difficiles à mettre en œuvre.

En France, le groupe GEODE a mis en place des valeurs guides de toxicité des sédiments (annexe n° 7).

Les filières de devenir des sédiments pour le milieu maritime sont différentes par rapport au milieu "terrestre". Pour ce dernier la principale voie est la mise en dépôt, tandis que pour les ports maritimes, le clapage des sédiments en pleine mer est la solution la plus utilisée.

Solutions envisageables pour le devenir des sédiments non pollués

Clapage dans une zone de rejet

Les produits de dragage sont évacués en mer sur des zones de clapage situées généralement en pleine mer. Les dépôts sur ces sites, du domaine public maritime, sont soumis à un permis d'immersion.

Surverse et assimilés

Cette méthode permet une remise en suspension des sédiments grâce à leur pompage puis à leur rejet direct dans le milieu (dragage à l'américaine). Ces matériaux nommés surverses se dispersent alors dans le milieu naturel grâce aux courants maritimes. Ils sont réintégrés au circuit sédimentaire général.

Refolement à terre

Les matériaux sont déposés à terre par refolement hydraulique.

Réemploi des sédiments : ils peuvent ainsi, lorsqu'ils ne sont pas pollués, servir à des remblaiements de zones humides, à la réalisation de terre plein, à la création de zones paysagères.

Mise en dépôt

Elle se fera de préférence à proximité du site dragué. Ce site de dépôt peut consister en un bassin creusé à même la terre sans étanchéité particulière. Il est ensuite remis en état pour d'éventuelles utilisations.

Solutions envisageables pour le devenir des sédiments pollués

Dépôt en site de confinement

Cette méthode correspond au stockage des boues sur un site étanche et imperméable (couverture argileuse et géomembrane, système de drainage pour récupérer les lixiviats pollués - classe 2 / classe 1).

Après exploitation, les sites doivent être réaménagés (travaux paysagers) et soumis à contrôle. Cette méthode nécessite un bon contrôle et une bonne maîtrise des lixiviats.

Il est nécessaire pour cette option de rechercher rapidement des sites potentiels de dépôt. Plusieurs paramètres doivent être intégrés dans la conception et le choix d'un site :

- espace disponible (éléments d'ordre géologique, écologique, social et de génie civil)
- dimensions du site (en fonction des besoins présents et à venir)
- qualité de l'eau évacuée après décantation des sédiments (gestion des flux)
- destination ultérieure du site (après mise en dépôt)
- mobilité à long terme des contaminants à partir du site.

Une **ETUDE DE RISQUE** est nécessaire à ce stade (annexe n° 8).

Mise en décharge ou incinération

Les sédiments peuvent être déposés en centre d'enfouissement technique type classe 2 et classe 1.

Il peuvent être également incinérés ces techniques sont souvent coûteuses mais par contre elles sont dans la plupart des cas très efficaces en terme d'extraction et de destruction. Les quatre types de traitement thermiques sont les suivants : désorption (souvent réservé aux polluants organiques), incinération, réduction thermique, vitrification.

Le traitement des produits de dragage

Plusieurs types de traitements (issus de la technologie des sols) existent : pré-traitement, traitement

chimique, traitement biologique, traitement par immobilisation et traitement de l'eau. Il n'existe pratiquement pas de solutions lorsque la pollution provient de métaux lourds.

Si les sédiments ne sont pas contaminés, les choix de rejets s'offrent sous trois formes :

- *dépôt en milieu aquatique : clapage,*
- *surverse et assimilés,*
- *refoulement à terre,*

Si les sédiments sont contaminés, les filières possibles sont les suivantes :

- *décontamination,*
- *dépôt en site de confinement,*
- *mise en décharge ou incinération.*

Evaluation de l'impact des solutions préconisées pour le devenir des boues

Toute immersion de produits de dragage de port maritime doit faire l'objet d'un permis d'immersion. Ce permis comporte entre autre une caractérisation physico-chimique des sédiments, un état initial du site d'immersion, une analyse des effets sur l'environnement et des mesures compensatoires des impacts négatifs.

Evaluation du coût

Il est indispensable de chiffrer le plus précisément possible les différentes options envisageables.

F) Choix des options réalisables [16]

Les options envisageables doivent être sélectionnées. Pour cela il faut :

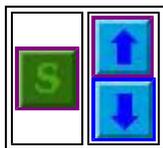
- **exclure les méthodes non adaptées** à la situation,
 - **classer les autres par ordre d'efficacité et de coût**, tout en évaluant leurs **impacts sur l'environnement**,
- vérifier la **conformité** de ces solutions avec la **réglementation** en vigueur.

La solution la plus appropriée pour le dragage et le devenir des sédiments est ensuite définie.

Il est nécessaire d'évaluer la faisabilité financière du projet. Le coût des solutions à mettre en œuvre est comparé à l'enveloppe financière disponible et à l'amélioration espérée :

- si **quelques doutes subsistent**, il est bon de **reprendre la démarche** à partir **du point n° [9] pour approfondir l'étude**.
- si son coût estimé est supérieur au bénéfice escompté, il est conseillé, pour être sûr de la démarche précédente, de **réévaluer l'ensemble de la démarche curative [18]** . Si elle est **fiable**, le curage **n'est pas la solution**.
- si son coût est raisonnable, la **solution** envisagée en terme de curage et de devenir des sédiments est **validée**.





ANNEXE 15 :

FASCICULE SPECIFIQUE AUX PORTS MARITIMES

4.3 Actions préventives, restauration du milieu [10]

Si l'impact du problème n'est pas considéré important, des **solutions préventives** peuvent être suffisantes.

Il n'est pas nécessaire de s'engager dans une démarche lourde de dragage souvent coûteuse.

De plus, dans certains cas le dragage aura un effet bénéfique pour la restauration du milieu, mais toutefois il sera limité en raison de facteurs extérieurs (paramètres courantologiques en milieu estuarien par exemple). Ces éléments sont à traiter pour éviter qu'un prochain dragage ne soit pas nécessaire quelques années plus tard.

- Une des principale cause d'envasement d'un milieu vient des apports qui s'y font. Les possibilités d'actions se résument en un plan de gestion des masses d'eaux usées transitant dans le milieu. Il faut simplement **réduire les apports polluants dans le milieu**.

- Une autre catégorie d'apports provient **des phénomènes de courants** qui jouent un rôle essentiel dans la dynamique estuarienne. Ils interviennent directement dans les mouvements sédimentaires des matériaux en ajoutant ou non leur action à celle de l'agitation dans les transports de matériaux.

4.4 Synthèse [19] et [20]

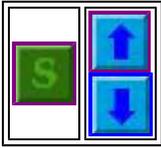
[19] Une synthèse de chacune des options envisageables sera faite, en mettant l'accent sur les avantages et inconvénients ainsi que les coûts de chaque solution (dragage, mesure préventive uniquement, autre solution).

Il s'agit à ce stade (tout comme pour le point [16]) de sélectionner les options envisageables. Pour cela? il faut d'abord **exclure les méthodes non adaptées** à la situation puis **classer les autres par ordre d'efficacité et de coût** tout en évaluant leurs **impacts sur l'environnement**. Enfin en dernier

lieu la conformité de ces solutions avec **les réglementations** en vigueur est à vérifier. Cette analyse ne doit pas être mono-critères mais multi-critères.

[20] Une réunion du comité de pilotage avec le maître d'ouvrage et son assistant est nécessaire à ce stade pour entériner un **choix définitif**. Les comités statueront à partir du rapport complet de l'étude. Soit la solution adoptée est un curage soit une autre des solutions possibles est envisagée.





BIBLIOGRAPHIE

Association internationale permanente des congrès de navigation AICPN

"Manutention et traitement des matériaux de dragage contaminés provenant des ports et des voies navigables intérieures" Volume I.

CTP I - Rapport du Groupe de travail 17 - Supérieur au Bulletin n° 93 - 80 p - 1997.

Bacrot S - Mercier E. - Bouquillon A.

"Réhabilitation des étangs de Hamel / Lecluse / Tortequenne".

Bureau d'études impact environnement aménagement - 79 p - juin 1988.

Cieutat Jean-Marie

"La gestion des produits de dragage en France et en Wallonie, législation et acteurs".

Laboratoire de recherche hydraulique M.E.T. Chatelet Belgique. Rapport de stage Institut Supérieur des métiers de l'environnement. 62 p .1997

Agence de l'eau Artois-Picardie.

"La restauration des rivières et des canaux".

Communication Bouvines -103 p - 24 et 25 septembre 1992.

Derville L. - Martin S. - Vassiliadis A.

"Le curage des cours d'eau contaminés".

Courants n° 27 - 30 à 38 - Mai Juin 1994.

Lafond L.R.

"Etude de l'impact des rejets de dragage du port de Hérel sur le milieu marin".

Chambre de Commerce et d'Industrie de Granville.

Sogréah Ingénierie.

"Dragages dans les ports français".

Rapport de Synthèse réalisé pour GEODE - 99 p - sept 1994.

Groupe de travail "Boues de curage de cours d'eau"

Compte rendu et annexes.

Réunion du 26 nov 1987.

Honoré M.A.

"Mise au point d'une méthodologie d'étude des sédiments contaminés par les métaux lourds en préalable à des opérations de curage".

Agence de l'eau Artois-Picardie - mémoire de fin d'études ISA - 70 p - jan-juil 1994.

Imbert T.- Bavière J.J. - Leluc E.

"Etude des moyens de résorption de l'eutrophisation de l'étang du pont rouge Le Quesnoy (59)".

E.R.E. Rapport pour l'association La Gaule Quercitoise - 46 p - fév 1994.

Lalanne-Berdouticq G.

"Aménagement et entretien des rivières en milieu rural. Méthode d'étude et techniques de travaux".

Ministère de l'Agriculture Direction de l'aménagement - 154 p - 1985.

IFREMER

"Le littoral de la région Nord Pas-de-Calais - Apports à la mer".

Région Nord Pas-de-Calais. 1992

Les synthèses de monographies ADEME

"Les boues de curage des cours d'eau".

ADEME - 15 p - mars 1992.

Massin Jean Marie (Ministère de l'Environnement - Direction de l'eau)

"Cadre législatif et réglementaire du dragage des ports français".

Hardy Régis (DDE Cellule qualité des eaux littorales, La Rochelle).

"Application aux ports de plaisance et de pêche".

Les journées de la protection de la mer de ses ressources et de son littoral - 24 p - 29/30/31 mai 1996.

Massin Jean Marie (Ministère de l'Environnement - Direction de l'eau)

"Dragages et sorties de flotte : évolution de la situation au regard des conventions internationales et de la législation française".

Union des ports de plaisance du Ponant, séminaire de Deauville - 26 p - 4 oct 1996.

Michaud J.R.

"Guide pour l'évaluation et le choix des technologies de traitement des sédiments contaminés".

Direction du développement technologique Centre Saint Laurent - 288 p - 1993.

Motte C.

"Grilles d'analyses et réglementation concernant les boues de curage des cours d'eau".

Réseau Environnement - 28 p - août 1995.

Nadeau I.

"Les boues de curage : des déchets trop longtemps négligés".

L'environnement - Entreprise et techniques n° 1546 - Avril 1996.

Service maritime des ports de Boulogne sur Mer et Calais

"Immersion en mer des déblais de dragage. Rapports annuels d'activités".

1984-1985-1986.

Six P.

"Elimination des produits de curage des cours d'eau".

Information agricole - 44 à 48 - Juin 1989.

Six P. - Prez J.P. - Darmendrail D.

"Aspects réglementaires et problèmes posés par l'élimination des produits de curage des cours d'eau".

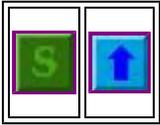
Extrait des annales de la société géologique du Nord - 169-174 - 26 et 27avril 1989.

Sogréah Ingénierie- E.R.E.

"Port départemental d'Etaples sur mer - programme pluriannuel de dragage d'entretien - autorisation de rejet en mer".

Conseil général du Pas-de-Calais - Oct 1996.





GUIDE DE TERRAIN

Lorsque survient un problème sur un cours d'eau ou un plan d'eau, la qualité des observations faites sur le terrain est très importante : le bien-fondé des interventions pour y remédier en dépend. Le rôle des "agents de terrain" est essentiel pour la bonne connaissance du fonctionnement du milieu naturel. En effet, leur approche quotidienne du milieu leur permet d'avoir un recul très important vis à vis de l'évolution du milieu et des origines des problèmes constatés.

Ce guide est destiné à ceux qui, de par leur fonction, sont en permanence en contact direct avec le terrain et qui effectuent des prélèvements sur le site.

A. Méthodes de prélèvements

On distingue deux notions souvent confondues :

- **le prélèvement**, qui représente une quantité de sédiments extraits du milieu naturel,
- **l'échantillon**, qui représente une fraction d'un ou de plusieurs prélèvements destinés à l'analyse en laboratoire (un prélèvement peut donner lieu à plusieurs échantillons).

A partir d'un plan de prélèvement qui a été défini par le responsable du projet, l'agent de terrain doit mettre en œuvre localement la réalisation de l'opération. Pour cela, il doit valider les points de prélèvement et préparer les différents matériels pour les prélèvements.

Validation des points de prélèvements

Le plan de prélèvement tel qu'il a été défini par le responsable de l'étude est validé sur le terrain par l'agent de terrain, notamment vis-à-vis des conditions locales pour l'accès au site, le tirant d'eau, etc.

- **Dans le cas de voies navigables**, l'accès aux points de prélèvement ne pose pas de problème puisque des moyens nautiques sont à mettre en œuvre et que les ouvrages ont des caractéristiques géométriques bien définies. Cependant il est parfois nécessaire de tenir compte, sur certains biefs, de **paramètres extérieurs** tels que la présence de péniches lors des prélèvements, d'écluses au

chômage, etc.

- **Dans les autres cas**, l'accès au cours d'eau ou au plan d'eau pour effectuer des prélèvements peut parfois exiger l'obtention d'une **autorisation du propriétaire** : traversée de champs, zone urbaine, par exemple. Il peut être rendu difficile en raison de la faible navigabilité du cours d'eau : trop de vase pour y aller à pied et pas assez d'eau pour y aller en bateau !

- **Dans tous les cas**, il faut valider le plan de prélèvement initial par une **reconnaissance précise** même si celle-ci a été effectuée au préalable lors de la cartographie du cours d'eau. En effet, il peut y avoir entre la réalisation de la cartographie et les prélèvements de terrain une période de quelques mois qui peut remettre en cause les observations réalisées (étiage, etc). Les points de prélèvements réellement effectués sont reportés sur une copie du plan initial.

Collecte des prélèvements

Le choix du mode de prélèvement a été fait par le responsable de l'étude et sera communiqué à l'agent de terrain.

Il est fortement recommandé **d'effectuer quelques essais** avant la réalisation des premiers prélèvements afin de se familiariser avec le fonctionnement des appareils.

Pour des raisons de sécurité et pour des raisons pratiques, un minimum de **deux personnes** est indispensable au déroulement d'une campagne de terrain. La présence de 3 personnes est préférable.

Il vaut mieux effectuer des prélèvements supplémentaires et ne pas les utiliser pour l'analyse plutôt qu'en effectuer un nombre insuffisant et devoir en faire de nouveaux (perte de temps et d'argent).

Une fois le prélèvement extrait, procéder comme indiqué dans le plan de prélèvement qui prévoit, sauf exception :

- de **réaliser une homogénéisation** dans un seau en mélangeant plusieurs prélèvements à la main ou avec un outil en bois avant flaconnage
- ou de **conditionner directement** le prélèvement.

Afin d'éviter les erreurs, les flacons sont référencés immédiatement avant le prélèvement :

- la solution qui consiste à étiqueter tous les flacons avant la campagne est source d'erreurs car les conditions de travail sont difficiles et parce que les risques de prendre un "mauvais"flacon sont importants,
- de même le marquage des flacons après prélèvement est à proscrire pour des raisons pratiques liées

à la difficulté de marquage sur des flacons mouillés.

Le marquage doit être réalisé directement sur le flacon à l'aide d'un feutre indélébile, sauf spécifications particulières. Il comprend : la date, le numéro du prélèvement en référence au plan et éventuellement le numéro du flacon, s'il y a plusieurs flacons pour un prélèvement. Exemple : N° 43, ½ si le prélèvement n° 43 comporte deux prélèvements.

La description du prélèvement est toujours réalisée par la même personne afin de conserver une homogénéité des observations tout au long de la campagne. **Voir fiche de prélèvement en fin du guide.**

Si le prélèvement a lieu depuis une embarcation :

- avant chaque prélèvement, **l'agent de terrain s'assure de la position du point de prélèvement par rapport au plan** qui lui a été fourni et aux repères qu'il a pu établir au cours de la reconnaissance effectuée lors de la cartographie du milieu, car la perception du paysage change radicalement lorsque l'on est dans une barque par rapport à la vue depuis la berge.

- **l'embarcation est ancrée fermement** afin de ne pas dériver entre deux prélèvements.

B. Matériel nécessaire

Une campagne de prélèvement peut être compromise suite à une défaillance du matériel, d'un nombre insuffisant de flacons, et plus généralement suite à une préparation insuffisante.

Nous avons établi à titre d'exemple une liste-type du matériel à prévoir pour une campagne de prélèvement. Cette liste ne reprend pas les équipements obligatoires liés à la navigation.

En ce qui concerne les **flacons** pour les prélèvements, il faut **en prévoir un nombre plus grand que le nombre de prélèvements prévu**, en raison notamment des pertes ou casses pouvant survenir, et de la possibilité de réaliser des prélèvements supplémentaires non prévus initialement.

A l'issue de la campagne, un **bordereau** de l'ensemble des prélèvements effectués est établi. Les **fiches de prélèvements** sont regroupées et vérifiées. Le **plan de localisation des prélèvements et le carnet de terrain** sont envoyés au responsable de projet.

Avant expédition, les prélèvements sont conservés au frais : prévoir un réfrigérateur dès le début de la campagne. Certaines analyses demandent des conditions particulières de conservation des prélèvements. Il convient de les vérifier auprès du chef de projet.

Le délai avant expédition doit être le plus court possible.

Les prélèvements sont conditionnés pour expédition au laboratoire dans une caisse ou un carton avec polystyrène.

Liste indicative du matériel nécessaire pour la campagne de terrain

Outils de prélèvement avec leurs accessoires (carottier, benne, ¼)

Outils pour le prélèvement d'eau le cas échéant

Sonde spécifique (pH, eH, ¼)

Sonde pour la hauteur d'eau

Seaux pour l'homogénéisation des prélèvements

Flacons en verre teinté large ouverture ou bocaux d'1.5 l (type Le Parfait)

Flacons en polyéthylène d'1.5 l large ouverture

Papier aluminium

Sacs plastiques

Feutres indélébiles

Gants

Nécessaire pour le lavage des seaux et outils de prélèvement (par exemple, pulvérisateur de jardin)

Plan de prélèvement, plusieurs copies

Carnet de terrain

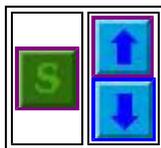
Crayons

Appareils photos et pellicules

Réfrigérateur

FICHE DE PRELEVEMENT

DATE :	
CHANTIER :	
OPERATEUR :	
METEO :	
PRELEVEMENT N°	
Localisation :	
Mode de prélèvement :	
Hauteur d'eau :	
Epaisseur de sédiment :	
Résistance à l'enfoncement :	
DESCRIPTION DU PRELEVEMENT :	
Odeur :	
Couleur :	
Aspect :	
Potentiel (Eh) :	
Croquis (carotte)	Commentaires :



NOTICE POUR LE MAITRE D'OUVRAGE

L'aménagement ou la réhabilitation d'un espace aquatique, quel qu'il soit, demande au préalable de prendre un certain nombre de décisions. En effet, il n'est plus possible aujourd'hui de curer et de déposer les boues en bordure de cours d'eau sans investigations préalables. Les conséquences des décisions prises peuvent être lourdes financièrement. Elles peuvent avoir un impact négatif sur le milieu.

Or, en cas d'atteinte à l'environnement en terme de pollution, la responsabilité des maîtres d'ouvrage peut être engagée devant les tribunaux.

Face à ces enjeux, le guide méthodologique a été conçu pour faciliter la prise de décisions adaptées au cas de figure rencontré, fruits d'une action préalable menée dans la concertation.

Cette note synthétise la démarche d'action préalable,

présentée en détail dans le guide,

que le maître d'ouvrage doit faire respecter

L'ensemble de la démarche se décompose en cinq phases successives, avec à chaque fois une prise de décision par le maître d'ouvrage quant aux orientations à prendre pour la phase suivante.

Phase A : identification du problème

Cette phase part d'un **constat de terrain** : plainte d'utilisateur, de riverain, inondation, etc. Elle a pour objectif **d'évaluer le plus exactement possible les faits et leur incidence**. En cas de plainte, celle-ci doit être traitée par le maître d'ouvrage.

Le constat est généralement effectué auprès du gestionnaire du milieu : collectivité territoriale (mairie, syndicat, communauté urbaine...), DDAF, Service de navigation. Celui-ci va évaluer les impacts de problème constaté à la fois sur l'usage du site et sur l'environnement.

Pour **réaliser l'état des lieux**, le maître d'ouvrage du milieu peut avoir recours à ses services techniques ou à un consultant externe, intervenant comme Assistant maître d'ouvrage. Ils apporteront leurs compétences techniques pour évaluer, à partir d'une enquête sommaire sur le terrain et du recueil des informations bibliographiques disponibles, **un maximum de données pour**

estimer le niveau d'intervention nécessaire de la manière la plus précise possible : risque pour la santé, la sécurité, aspects socio-économiques, écologiques...

A l'issue de l'état des lieux, le degré d'impact sera défini et la poursuite ou l'arrêt de la démarche seront envisagés. Si la conclusion des premières investigations est la poursuite de la démarche, la phase suivante est lancée.

Phase B : lancement de l'étude préalable

Cette phase a pour objectifs :

- rechercher des partenaires impliqués : usagers, collectivités concernées...
- choisir un maître d'ouvrage délégué qui assurera la responsabilité et la gestion du projet,
- rechercher des financements pour l'étude,
- élaborer un cahier des charges de l'étude.

En fonction de l'importance du dossier, il peut être nécessaire de constituer un **comité de pilotage**, placé sous la présidence du maître d'ouvrage et composé d'élus locaux, des gestionnaires et usagers du milieu, etc. Ce comité valide les décisions prises aux différentes étapes du projet jusqu'à son achèvement.

Si la complexité du dossier l'exige, le comité de pilotage peut déléguer un **comité de suivi technique**, composé de techniciens et experts, services de l'Etat, collectivités, Agence de l'eau... Il donne un avis d'expert sur les études à entreprendre et se réunit à toutes les étapes du projet pour valider les choix techniques.

Le maître d'ouvrage effectue à ce stade un recensement des financements possibles pour l'étude et pour les travaux. Les sources de financement sont nombreuses. Citons l'Agence de l'eau, les collectivités, le Conseil régional, le Conseil général, les fédérations de pêche, les fonds européens...

A la suite de cette recherche de financement, le maître d'ouvrage et, le cas échéant, le comité de suivi technique, préparent le **cahier des charges** de l'étude préalable, indispensable pour obtenir une connaissance détaillée de la situation et établir des propositions techniques. La rédaction du cahier des charges doit être particulièrement soignée car la qualité des données recueillies, donc la validité des décisions prises, en dépendent. L'étude préalable peut être réalisée en interne ou confiée à un bureau d'études.

Un modèle de cahier des charges est proposé dans le guide.

Phase C : étude préalable, première partie

La première partie de l'étude préalable est consacrée à la **connaissance détaillée de la situation**. Son objectif est de recueillir l'ensemble des données permettant de caractériser le site de manière détaillée.

Pour cela les services techniques ou le bureau d'études :

- réalisent une enquête approfondie sur le site (un guide d'enquête détaillé figure en annexe du guide).
- établissent une cartographie précise des lieux.
- et recherchent les causes du problème constaté.

Le déroulement de l'étude est suivi par le comité de pilotage et/ou le comité de suivi technique.

A la fin de l'étape de collecte, **l'exhaustivité des données est vérifiée**, et, le cas échéant, **des investigations complémentaires sont demandées**, notamment pour parfaire la connaissance du volume des sédiments (bathymétrie) et leur degré de pollution éventuelle (prélèvements et analyses).

Une fois validé l'ensemble de ces données par le comité de pilotage et/ou le comité de suivi technique, la seconde partie de l'étude peut être enclenchée.

Phase D : étude préalable seconde partie

- Il s'agit de la recherche de **solutions techniques** permettant de remédier au problème constaté.

Le niveau d'intervention retenu va dépendre de l'impact réel des nuisances constatées sur le site. Quel qu'il soit, **des mesures préventives doivent impérativement être envisagées**, les mesures curatives étant destinées à remédier aux impacts jugés importants.

Dans la démarche préconisée,

le curage n'est pas la solution systématique.

En effet, d'autres solutions moins coûteuses et moins agressives pour l'environnement existent.

- Consacrée à la recherche de solutions techniques, la seconde partie de l'étude préalable va également permettre de **caractériser la pollution** éventuelle des sédiments et de définir, le cas échéant, le mode de curage et le devenir des boues de curage. Des investigations complémentaires (prélèvements et analyses) peuvent être réalisées pour affiner les données sur le degré de pollution et le volume des sédiments contaminés.

En l'absence de réglementation en France sur les produits de curage, il n'existe pas de filière systématique de traitement selon la qualité des sédiments. La réglementation prévoit toutefois, dans certains cas, la réalisation d'une étude d'impact pour le curage (Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, travaux soumis à autorisation ou à déclarer selon la nomenclature Eau, Décret de mars 1993). Dans le cadre de sédiments pollués, est recommandée aussi la réalisation d'une étude des risques pour la santé humaine, si le réaménagement futur du site de dépôt des boues de curage est envisagé dans un objectif de loisirs.

Les filières de traitement des boues sont définies en fonction de la qualité physico-chimique des boues et en fonction de la situation géographique du site à curer.

Le guide présente la plupart des filières envisageables, depuis la réutilisation sur terres agricoles jusqu'au traitement de la pollution.

A la fin de l'étude, le comité de pilotage et/ou le comité de suivi technique valident les solutions techniques préconisées, et décident ou non la réalisation des travaux.

Phase E : mise en œuvre du curage

Elle comprend très classiquement :

- la recherche de financements (Conseil général, syndicat intercommunal, Agence de l'eau),
- le choix d'un maître d'ouvrage et d'un maître d'oeuvre connaissant bien ce domaine,
- les procédures administratives et réglementaires.

Le suivi des travaux et la mise en place de solutions préventives assurant la pérennité des travaux réalisés sont particulièrement importants.

Conclusion : l'ensemble de cette démarche est assez longue. Un délai de neuf à douze mois est un minimum entre la fin de la phase A et le début de la phase E. La démarche représente également un coût, mais celui-ci permet de réduire considérablement le coût des travaux par eux-mêmes et d'en assurer la pérennité.

