

Dragages d'entretien des voies navigables

Aide à l'élaboration et au suivi d'un plan de gestion pluriannuel

Partager les savoirs



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Le guide propose une méthodologie pour élaborer et effectuer le suivi des plans de gestion des dragages d'entretien spécifiques aux voies navigables c'est-à-dire :

- aux cours d'eau navigables,
- et aux canaux.

Ce guide s'applique aux opérations de maintien du chenal de navigation des cours d'eau et des canaux, appelées également opérations de dragage d'entretien ou de curage (circulaire du 4 juillet 2008). Sont exclues, les opérations de dragage de réhabilitation, d'approfondissement ou d'élargissement du chenal.

P

réface

Menées lors de travaux d'entretien des voies navigables, les opérations de dragage de cours d'eau ou de canaux domaniaux doivent être effectuées selon les modalités prévues pour des «opérations groupées» à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente (article L215-15 du code de l'environnement). Les personnes publiques (État, établissements publics et collectivités territoriales) qui réalisent l'entretien régulier des cours d'eau navigables et canaux, peuvent se regrouper pour procéder aux travaux.

Ces opérations de dragage relèvent d'un unique document de programmation depuis la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. La modification de la réglementation rend cette programmation obligatoire. Les nouveaux dossiers réglementaires, appelés plans de gestion pluriannuels, seront ainsi soumis à déclaration ou autorisation à partir du 1er janvier 2012.

C'est dans ce contexte que le Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF) a souhaité rédiger un guide spécifique sur les plans de gestion et définir les exigences requises selon la typologie des opérations présentées.

L'objectif du présent guide est de fournir aux gestionnaires de la voie d'eau navigable des recommandations essentielles à la rédaction du plan de gestion, des données techniques nécessaires à la rédaction du cahier des charges et au choix du prestataire chargé d'élaborer le plan, ainsi que des critères de sélection du bureau d'études.

La méthode développée propose d'élaborer ce plan en plusieurs étapes chronologiques présentées sous forme de fiches : de la définition de critères de cohérence du découpage de l'unité hydrographique à celle des modes de gestion des sédiments extraits en passant par l'étude d'incidence des campagnes de dragage. L'ensemble de ces étapes doit être réalisé le plus en amont possible de l'élaboration du plan, en concertation avec les services de police de l'eau et les services administratifs de protection de l'environnement comme les DREAL et l'ONEMA.

Le CETMEF a travaillé avec les Centres d'Études Techniques de l'Équipement Nord-Picardie et de Lyon pour établir ce guide.

Le Directeur du CETMEF



Jean – Yves Le Ven

R

emerciements

Le CETMEF tient à remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce document et notamment :

Les rédacteurs de ce document :

Laurent Cantégrit (CETE de Lyon)
Céline Chouteau (CETE Nord Picardie)
Céline Hébrard (CETE Nord Picardie)
Sylvie Nouvion – Dupray (CETMEF), pilote du groupe de travail
Philippe Rochette (CETMEF)

Les personnes qui ont participé à son élaboration :

Nicolas Gomez (CETMEF)
Julien Leroy (CETMEF)
Voies Navigables de France (VNF)

Les relecteurs :

Éric Bourlès, VNF DIR Rhône-Saône
Caroline Calvez-Maez de la DREAL Nord Pas-de-Calais
Jérôme Crosnier, DREAL Rhône-Alpes
Nathalie Desruelles, DREAL Nord Pas-de-Calais
Éric Doutriaux, CNR
Denis Leroux, DDTM du Nord
Olivier Norotte, DREAL Rhône-Alpes
Claire Pérard, VNF
Sylvain Reynaud, CNR
Patrick Vaillant, DGPR

Sommaire.

Fiche 0 - Présentation générale du plan de gestion	7
Fiche 1 - Définition de l'unité hydrographique cohérente	27
Fiche 2 - Etat initial	35
Fiche 2.1 - Milieu naturel et socio-économique	41
Fiche 2.2 - Bilan sédimentaire	53
Fiche 2.3 - Données hydrobiologiques et biologiques	67
Fiche 3 - Justification de la campagne de dragage	75
Fiche 4 - Programme pluriannuel d'intervention	81
Fiche 4.1 - Plan de chantier prévisionnel	83
Fiche 4.2 - Protocole d'organisation et de surveillance en phase chantier	101
Fiche 4.3 - Destination des matériaux et filières	113
Fiche 5 - Étude d'incidence	131
Fiche 6 - Déclaration de travaux et suivi d'exécution du Plan	147
Conclusion	169
Annexes	170
Sigles	172
Bibliographie générale	175
Glossaire	179
Index figures	180
Index tableaux	183



Présentation générale du plan de gestion

Fiche 0

1

2

3

4

5

6



Figure n°F0_1 : Dragage mécanique sur l'Escaut
(2008, Direction Régionale (DR) du Nord Pas-de-Calais de Voies Navigables de France (VNF))

1) Plan de gestion de dragages d'entretien	9
Définition du plan de gestion	9
Intérêts	9
2) Présentation réglementaire du dossier	12
3) Les acteurs	21
4) Sigles	25
5) Bibliographie	25

1) Plan de gestion de dragages d'entretien

Définition du plan de gestion

Les opérations de dragage des cours d'eaux et canaux, menées dans un but d'entretien ou de travaux d'aménagement, relèvent de la réglementation relative à la protection de l'eau et des milieux aquatiques. A ce titre, ils sont soumis à autorisation ou déclaration au titre de l'article L.214-1 et suivants du Code de l'environnement.

Depuis la parution de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, les opérations de dragage régulier doivent être effectuées selon les modalités prévues pour les opérations groupées dans le cadre de l'entretien des voies navigables. Ces opérations doivent faire l'objet d'un plan de gestion pluriannuel à l'échelle d'une Unité Hydrographique Cohérente (UHC, Code environnement, art. L.215-15). Ce plan de gestion approuvé par arrêté préfectoral vaut autorisation de conduire les travaux pendant la durée de validité de ce plan.

Le texte de référence pour l'élaboration du plan de gestion est l'arrêté du 30 mai 2008¹. Il définit le curage d'entretien d'un cours d'eau et fournit les prescriptions en matière de contenu du dossier de programmation soumis à la procédure d'approbation.

A compter du 1er janvier 2012, tous les travaux de dragage d'entretien des cours d'eau ou canaux doivent relever d'un plan pluriannuel d'entretien des cours d'eau ou canaux approuvé (Rubrique 3.2.1.0). Avant cette date, les chenaux de navigation étaient exemptés.

L'arrêté du 30 mai 2008¹, indique également que le dossier d'autorisation doit comporter :

- l'analyse de la cohérence de l'unité hydrographique d'intervention,
- l'état initial des milieux et le bilan sédimentaire,
- le programme pluriannuel d'intervention,
- l'indication des modalités de gestion des sédiments déplacés, retirés ou remis en suspension dans le cours d'eau.

Ce dossier doit aussi être accompagné d'une étude des effets potentiels sur l'environnement des travaux prévus au plan.

La durée du plan de gestion doit être adaptée au linéaire de voies navigables, aux volumes programmés de sédiments à extraire, à la fréquence des opérations de dragage. Cette durée est variable d'une unité hydrographie cohérente (voir fiche 1) à une autre mais doit rester dans les limites de ce qui est autorisé par la réglementation :

- décret du 14/12/2007 portant dispositions relatives aux régimes d'autorisation et de déclarations... à l'entretien et à la restauration des milieux aquatiques : minimum 5 ans,
- décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration : la durée ne peut être supérieure à dix ans au titre de la rubrique R 3.2.1.0.

Intérêts

Une opération de dragage se prépare, se réalise et s'évalue selon une démarche de conduite de projet. L'établissement du plan de gestion permet de définir une programmation cohérente des opérations, et pour chacune d'elles, il détermine un premier scénario de réalisation en terme de quantité, de

¹ Arrêté du 30 mai 2008 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature annexée au tableau de l'article R. 214-1 du code de l'environnement [NOR: DEVO0774486A]

localisation, de contexte local, de motifs de curage, etc. Cette programmation, rendue obligatoire par le contexte réglementaire, constitue une base à l'opération qui n'est pas encore intégrée en pratique de façon systématique. Avant cette obligation, les opérations de dragage étaient souvent réalisées au gré des besoins ponctuels ou des dotations de crédits. L'objectif de la réglementation est ainsi de rendre la programmation obligatoire de façon à garantir une meilleure gestion des opérations (renvoi tableau n°F0_1).

La réglementation ne précise pas l'organisation à mettre en place dans le cas d'interventions de dragage d'urgence non programmées. Ces interventions d'urgence sont définies comme des opérations devant être menées suite à l'apparition d'une situation de danger grave (pour les personnes ou biens). Elles sont nécessaires pour gérer un préjudice environnemental ou économique (dans le cas de crue, pour rétablir le bon écoulement des eaux, le déversement accidentel de polluant, l'effondrement de berge, le glissement de terrain...). Le déclenchement de cette procédure doit être exceptionnel. Le maître d'ouvrage transmet dans les meilleurs délais au service de police de l'eau une demande d'intervention d'urgence selon par exemple le format de la fiche d'incidence (voir fiche 6).

Plusieurs guides et recueils de recommandations existent sur le thème du dragage des cours d'eau et canaux, le plus récent étant le Guide dragage édité par VNF en mai 2008 relatif aux curages d'entretien et d'assainissement.

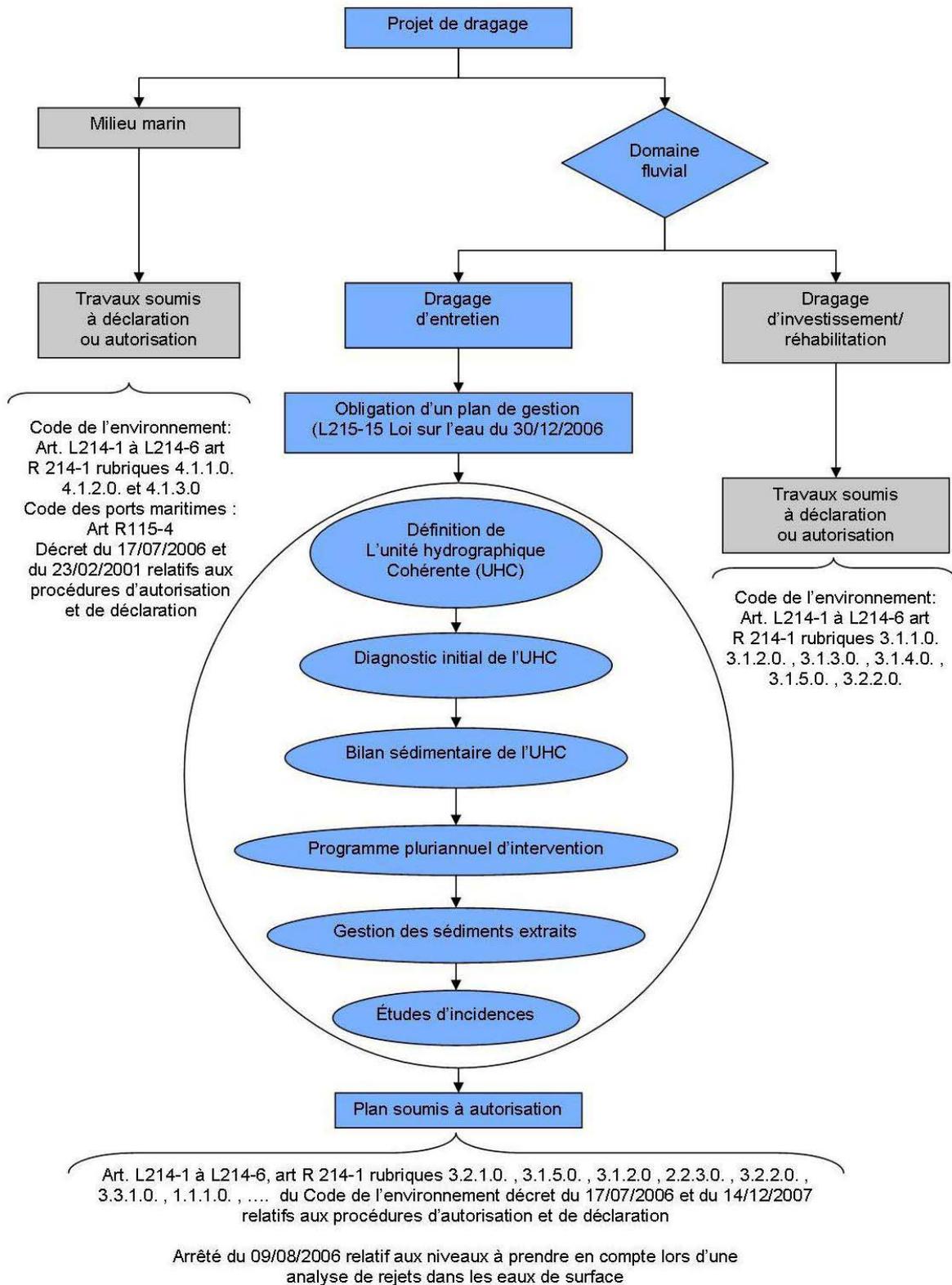
Par rapport aux documents précédents, le présent guide s'intéresse essentiellement à l'élaboration du plan de gestion et du dossier réglementaire associé. Organisé autour de fiches thématiques (Tableau n°F0_1), il présente les différentes étapes d'élaboration du plan et détaille pour chacune d'elles l'objectif poursuivi, les documents à produire, le contenu de l'étape, et des recommandations pour la rédaction du cahier des charges ou du CCTP du marché concernant l'élaboration des plans.

Tableau n°F0_1 : Numéro des fiches, phases du dossier et intitulés des fiches

N° de fiche	Phases du dossier	Nom des fiches	Contenu
0		Présentation Générale du plan de gestion	Présentation réglementaire du dossier et acteurs
1	Dossier d'Autorisation	Définition de l'unité hydrographique cohérente (UHC)	Éléments pour élaboration d'UHC
2		État initial	Généralités
2.1			Milieu naturel et socio-économique
2.2			Bilan sédimentaire
2.3			Données hydrobiologiques, biologiques
3			Justification de la campagne de dragage
4.1		Programme pluriannuel d'intervention	Plan de chantier prévisionnel
4.2			Protocole d'organisation et de surveillance
4.3			Destination des matériaux et filières
5		Étude d'incidences	Par thématique
6	Exécution du plan	Déclaration de travaux et suivi d'exécution du plan	Description prévisionnelle du chantier, notice technique du bilan des opérations de chantier

Rédigé sur la base des exigences de l'arrêté du 30 mai 2008, ce document spécifique doit fournir aux partenaires de la voie d'eau (services gestionnaires, associations, services de police de l'eau) les données techniques nécessaires à l'élaboration du plan de gestion, les éléments de choix du prestataire qui réalisera le plan et l'ensemble des recommandations pour le contrôle de réalisation du dossier de programmation.

Figure n°F0_1 : Schéma général du déroulement d'un projet de dragage



0

1

2

3

4

5

6

2) Présentation réglementaire du dossier

Le tableau n°FO_2 présente les réglementations générales liées d'une part à la ressource en eau et aux milieux aquatiques ainsi que celle de la gestion des déchets et d'autre part les procédures particulières liées à la protection de la faune et la flore de sites remarquables. Le tableau Tableau n°FO_3 apporte des éléments réglementaires sur les filières potentielles de gestion des sédiments.

Tableau n°FO_2 : Réglementation générale et procédures particulières

	Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
<p>Contexte réglementaire général</p> <p>Art. L122-1 à L122-3</p> <p>Evaluation environnementale (Livres I et II)</p>		<p>Études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements (chapitre II, section 1)</p> <p>Concernant la nouvelle réforme des études d'impact, un décret doit sortir courant 2011, il fait suite à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la directive n° 85/337/CEE du 27/06/85 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement - la loi Grenelle II : REFORME DES ETUDES D'IMPACT = art. 230 à 235). <p>A priori, les travaux de dragage d'entretien fluviaux vont faire partie des projets de travaux soumis à étude d'impact. Le plan de gestion sera toujours autorisé au titre de la loi sur l'eau, il sera accompagné d'une étude d'impact et non d'un dossier d'incidence. Il faudra donc ajouter les volets bruit, paysage, santé et biodiversité (si besoin d'un approfondissement) au dossier actuel. Enfin, ce décret devrait être applicable à partir du 1/1/2012.</p>

	Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
Eaux et Milieux Aquatiques (Livre II titre I)	<p>Article L.212-1 à L.212-2-3 et R.212-1 à R.212-18</p> <p>Article L.212-3 à L.212-11, L.215-15 et R.212-26 à R.212-48</p> <p>Article L.214-1 à L.214-6</p> <p>Article L.211-2, L.211-3, L.214-1 à L.214-9 et R.214-1</p> <p>Article L.214-17 à L.214-19, L.215-14 et L.215-15, R.213-14, R.213-15, R.214-1, R.214-35, R.214-89, R.214-91, R.214-101, R.432-3 et R.432-4, R.214-16 et R.214-32</p> <p>Article L.214-1 à L.214-6 et R.214-1</p> <p>Article R.214-1, L.214-1 à L.214-6, L.210-1 et suivants</p>	<p>Loi n°2006-1772 sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et ses décrets d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan de gestion pluriannuel de dragage à l'échelle d'une unité hydrographique, soumis à autorisation ou déclaration, - délimitation des bassins, application des SDAGE, leurs objectifs, - définition d'un SAGE, compatibilité avec le SDAGE, ses applications, créé et géré par la commission locale de l'eau, comporte un plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques <p>Le SDAGE est un document opposable. Le plan devra être conforme aux prescriptions définies dans le SDAGE (voir fiche 5).</p> <p>Décret n° 2006-880 du 17 juillet 2006 : relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration pour la protection de l'eau et des milieux aquatiques</p> <p>Décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 modifiant le décret n°93-743 du 29 mars 1993 : relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration</p> <p>Décret n°2007-1760 du 14 décembre 2007 : portant dispositions relatives aux régimes d'autorisation et de déclaration au titre de la gestion et de la protection de l'eau et des milieux aquatiques, aux obligations imposées à certains ouvrages situés sur les cours d'eau, à l'entretien et à la restauration des milieux aquatiques</p> <p>Opérations d'entretien des cours d'eau :</p> <p>Arrêté du 30/05/2008 : fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration</p> <p>Circulaire du 04/07/08 : relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux (BO du MEEDDAT n°2008/15 du 15 août 2008)</p> <p>Arrêté du 9 août 2006 : relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 du code de l'environnement. Les niveaux de référence R1, R2, S1, N1 et N2, les teneurs à prendre en compte ainsi que les conditions de dérogation sont fixés par arrêté conjoint du ministre chargé de la mer et du ministre chargé de l'environnement.</p>

6

5

4

3

2

1

0

Généralités sur les déchets (Livres V titre I et titre IV)	Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
	<p>Article L.512 et suivants</p> <p>Article L.541-1-1</p> <p>Article L.541-2</p> <p>Article R.541-8 et R.541-10</p>	<p>Procédures ICPE</p> <p>Ordonnance 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions au droit de l'UE dans le domaine des déchets.</p> <p><u>Définition d'un déchet</u> : « toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire »</p> <p>Dès lors que les sédiments sont extraits de la voie d'eau, ils ont un statut de déchets et devront être gérés comme un déchet.</p> <p><u>Notion de responsabilité</u> : Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers. Tout producteur ou détenteur de déchets s'assure que la personne à qui il les remet est autorisée à les prendre en charge.</p> <p><u>Classification des déchets</u> : les sédiments de dragage sont classés en deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 17 05 05* : boues de dragage contenant des substances dangereuses (déchets dangereux) - 17 05 06 : boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05* (déchets inertes ou non dangereux) <p>Est un déchet dangereux, un déchet qui présente une ou plusieurs propriétés (H1 à H15) énumérées à l'annexe I de l'article R 541-8 du code de l'Environnement. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste de l'annexe II de cet article.</p>

	Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
Procédures particulières		
Espaces naturels, Faune et Flore (Livre III titre IV et Livre IV titre I)	<p>Art. L341-2</p> <p>Art. L432-1 et suivants Art. L432-3 R. 541-8 et R.541-10</p> <p>Art. L414-1 à L.414-4 + R.414-21</p> <p>Art. R.414-19 à R.414-26</p> <p>Art. L.411-1 et suivants</p>	<p>ZNIEFF : Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) n'ont pas de portée réglementaire directe. Elles constituent les éléments d'un inventaire scientifique, lancé en 1982, des sites d'intérêt patrimonial pour les espèces vivantes et les habitats. Ces zones peuvent constituer un élément d'expertise lors de jurisprudences dans le cadre de la loi de 1976 sur la protection de la nature qui impose aux PLU de respecter les préoccupations d'environnement, et interdit aux aménagements projetés de «détruire, altérer ou dégrader le milieu particulier» à des espèces animales ou végétales protégées.</p> <p>Préservation des milieux aquatiques et protection du patrimoine piscicole (loi Pêche du 29 juin 1984)</p> <p>Cadre juridique des frayères : Le fait de détruire des frayères est puni de 20000€ d'amende. - Décret 25/3/8 : fixe les critères de définition des frayères et les critères de définition des zones de croissance et d'alimentation de la faune piscicole (L432-3) - Arrêté 23/4/8 : Listes des espèces de poissons, crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères (R432-1)</p> <p>Sites classés : Ce sont des sites dont le caractère exceptionnel « au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque » justifie une protection de niveau national. Prononcé par décret, le classement place l'évolution du territoire intéressé sous le contrôle direct de l'État : toute modification de l'aspect du site est soumise à autorisation spéciale du ministre chargé des sites ou du préfet, après avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites.</p> <p>Natura 2000 : Le réseau Natura 2000 est constitué de deux types de zones naturelles : les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) issues de la directive européenne «Habitats» de 1992 et les Zones de Protection Spéciale (ZPS) issues de la directive européenne «Oiseaux» de 1979. Ces deux directives ont été transcrites en droit français notamment par l'ordonnance du 11 avril 2001. Dans le cadre des opérations de dragage d'entretien, le maître d'ouvrage doit produire une étude d'incidence particulière pour les sites NATURA 2000 du périmètre de l'UHC (réf. décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000). Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des sites Natura 2000 susceptible d'être impactés par l'opération de dragage. Le contenu du dossier de l'évaluation des incidences est donné par l'article R414-23 du code de l'environnement.</p> <p>Pour chaque site, des objectifs sont définis par le comité de pilotage du site pour maintenir ou améliorer l'état de conservation des habitats naturels et des espèces pour lequel ce site a été choisi (voir la fiche n°5). Pour plus d'informations consulter le site : www.natura2000.fr</p> <p>Espèces animales et végétales protégées : la destruction des sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats sont interdits. Un inventaire des espèces protégées et de leurs habitats est nécessaire en fonction des enjeux du site. Le gestionnaire se rapprochera des naturalistes (associations diverses) pour réaliser cet inventaire qui sera proportionnel aux enjeux.</p> <p>Arrêtés préfectoraux de biotope : Plusieurs arrêtés préfectoraux peuvent être pris au niveau départemental et régional pour la protection d'un biotope local. Ces documents réglementent certaines pratiques et ils peuvent interdire le dépôt de déchets, le rejet d'effluents.</p>

0

1

2

3

4

5

6

Tableau n°FO_3 : Éléments réglementaires sur les filières de gestion des sédiments

Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu																																											
<p>Extraction des sédiments</p> <p>Article R214-1</p>	<p><u>Décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006 modifiant le décret n° 93-743 du 29 mars 1993</u> : relatif à la Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et le décret n° 94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition des eaux</p> <p>Pour des raisons de simplification administrative et de sûreté juridique, les opérations de dragage sont autorisées au titre du plan de gestion. Le dossier d'autorisation doit tenir compte des prescriptions des tableaux n°FO_4 à 6.</p> <p>Tableau n°FO_4 : Rubrique 3.2.1.0 relative à l'entretien de cours d'eau ou de canaux (extraction des sédiments)</p> <table border="1"> <tr> <td>Volume de sédiments extraits au cours de 12 mois consécutifs</td> <td>< 2 000 m³</td> <td>> 2 000 m³</td> </tr> <tr> <td>Teneur des sédiments extraits ≤ S1</td> <td>Déclaration</td> <td>Autorisation</td> </tr> <tr> <td>Teneur des sédiments extraits ≥ S1</td> <td>Autorisation</td> <td>Autorisation</td> </tr> </table> <p>Tableau n°FO_5 : Rubrique 3.1.5.0 relative aux installations, ouvrages, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation</p> <table border="1"> <tr> <td>Destruction des frayères (surface)</td> <td>< 200 m²</td> <td>> 200 m²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Déclaration</td> <td>Autorisation</td> </tr> </table> <p>Tableau n°FO_6 : Rubrique 3.1.2.0 relative aux installations, ouvrages, conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers d'un cours d'eau</p> <table border="1"> <tr> <td>Modification du profil du cours d'eau sur une longueur</td> <td>< 100 m</td> <td>> 100 m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Déclaration</td> <td>Autorisation</td> </tr> </table> <p>Arrêté du 9 août 2006 : relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 du code de l'environnement</p> <p>Tableau n°FO_7 : Seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006 définissant la qualité des sédiments extraits (contenu total en mg/kg de sédiment sec - analysé sur la fraction < à 2 mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Paramètres</th> <th>Arsenic</th> <th>Cadmium</th> <th>Chrome</th> <th>Cuivre</th> <th>Mercur</th> <th>Nickel</th> <th>Plomb</th> <th>Zinc</th> <th>PCB totaux</th> <th>HAP totaux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niveau S1</td> <td>30</td> <td>2</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>1</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>300</td> <td>0,680</td> <td>22,800</td> </tr> </tbody> </table>	Volume de sédiments extraits au cours de 12 mois consécutifs	< 2 000 m ³	> 2 000 m ³	Teneur des sédiments extraits ≤ S1	Déclaration	Autorisation	Teneur des sédiments extraits ≥ S1	Autorisation	Autorisation	Destruction des frayères (surface)	< 200 m ²	> 200 m ²		Déclaration	Autorisation	Modification du profil du cours d'eau sur une longueur	< 100 m	> 100 m		Déclaration	Autorisation	Paramètres	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercur	Nickel	Plomb	Zinc	PCB totaux	HAP totaux	Niveau S1	30	2	150	100	1	50	100	300	0,680	22,800
Volume de sédiments extraits au cours de 12 mois consécutifs	< 2 000 m ³	> 2 000 m ³																																										
Teneur des sédiments extraits ≤ S1	Déclaration	Autorisation																																										
Teneur des sédiments extraits ≥ S1	Autorisation	Autorisation																																										
Destruction des frayères (surface)	< 200 m ²	> 200 m ²																																										
	Déclaration	Autorisation																																										
Modification du profil du cours d'eau sur une longueur	< 100 m	> 100 m																																										
	Déclaration	Autorisation																																										
Paramètres	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercur	Nickel	Plomb	Zinc	PCB totaux	HAP totaux																																		
Niveau S1	30	2	150	100	1	50	100	300	0,680	22,800																																		

Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu																																							
Filières de traitement des sédiments	Rejets des eaux de ressuage des terrains de dépôt dans le cours d'eau																																							
Article R214-1	<p>Décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006 modifiant le décret n° 93-743 du 29 mars 1993 : relatif à la Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et le décret n° 94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition des eaux.</p> <p>Tableau n° F0_8 : Rubrique 2.2.3.0 relative aux rejets dans les eaux de surface</p> <table border="1" data-bbox="507 208 676 1619"> <thead> <tr> <th>R1 et R2 (Tableau n° F0_9)</th> <th>R1 < au moins à un élément < R2</th> <th>Au moins 1 élément > R2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Flux total de pollution brute</td> <td>Déclaration</td> <td>Autorisation</td> </tr> <tr> <td>2) Produit de la concentration maximale d'E.Coli par le débit moyen journalier du rejet situé à moins de 1km d'une zone « sensible »</td> <td>Déclaration (1010 <E.Coli/j <1011)</td> <td>Autorisation (>1011 E.Coli/j)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Arrêté du 9 août 2006 : relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0 et 3.2.1.0 du code de l'environnement</p> <p>Tableau n° F0_9 : Seuils R1 et R2 de l'arrêté du 9 août 2006 définissant la qualité des rejets dans les eaux de surface</p> <table border="1" data-bbox="818 208 1190 1619"> <thead> <tr> <th>Paramètres</th> <th>Niveau R1</th> <th>Niveau R2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MES (kg/j)</td> <td>9</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>DBO5 (kg/j)</td> <td>6</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>DCO (Kg/j)</td> <td>12</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Matières inhibitrices (équiox/j)</td> <td>25</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Azote total (kg/j)</td> <td>1,2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Phosphore total (kg/j)</td> <td>0,3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/j)</td> <td>7,5</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Métaux et métalloïdes (Metox) (g/j)</td> <td>30</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>Hydrocarbures (kg/j)</td> <td>0,1</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	R1 et R2 (Tableau n° F0_9)	R1 < au moins à un élément < R2	Au moins 1 élément > R2	1) Flux total de pollution brute	Déclaration	Autorisation	2) Produit de la concentration maximale d'E.Coli par le débit moyen journalier du rejet situé à moins de 1km d'une zone « sensible »	Déclaration (1010 <E.Coli/j <1011)	Autorisation (>1011 E.Coli/j)	Paramètres	Niveau R1	Niveau R2	MES (kg/j)	9	90	DBO5 (kg/j)	6	60	DCO (Kg/j)	12	120	Matières inhibitrices (équiox/j)	25	100	Azote total (kg/j)	1,2	12	Phosphore total (kg/j)	0,3	3	Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/j)	7,5	25	Métaux et métalloïdes (Metox) (g/j)	30	125	Hydrocarbures (kg/j)	0,1	0,5
R1 et R2 (Tableau n° F0_9)	R1 < au moins à un élément < R2	Au moins 1 élément > R2																																						
1) Flux total de pollution brute	Déclaration	Autorisation																																						
2) Produit de la concentration maximale d'E.Coli par le débit moyen journalier du rejet situé à moins de 1km d'une zone « sensible »	Déclaration (1010 <E.Coli/j <1011)	Autorisation (>1011 E.Coli/j)																																						
Paramètres	Niveau R1	Niveau R2																																						
MES (kg/j)	9	90																																						
DBO5 (kg/j)	6	60																																						
DCO (Kg/j)	12	120																																						
Matières inhibitrices (équiox/j)	25	100																																						
Azote total (kg/j)	1,2	12																																						
Phosphore total (kg/j)	0,3	3																																						
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/j)	7,5	25																																						
Métaux et métalloïdes (Metox) (g/j)	30	125																																						
Hydrocarbures (kg/j)	0,1	0,5																																						
	<p>Stockage en installation pour déchets inertes (ISDI)</p> <p>Arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes : définit les conditions selon lesquelles les sédiments peuvent être admis en installation (art.9). L'annexe I fixe la liste des déchets admissibles sans essai dans les installations de stockage de déchets inertes. L'annexe II détermine les critères à respecter pour l'admission de déchets inertes soumis à la procédure d'acceptation préalable La rubrique 17 05 06 relative aux sédiments de dragage n'est pas indiquée dans la liste de l'annexe I. L'admission de sédiments en ISDI est donc soumise à la procédure d'acceptation préalable.</p>																																							



Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
	<p style="text-align: center;">Stockage en installation pour déchets non dangereux (ISDND)</p> <p><u>Arrêté du 09/09/97</u> : arrêté modifié relatif aux installations de stockage de «déchets non dangereux» indique les essais à réaliser sur le déchet. L'annexe 1 précise les éléments à analyser contenus dans le lixiviat du déchet. (Transposition à venir en droit français de la décision du conseil n° 2003/33/CE du 19 décembre 2002).</p> <p><u>Arrêté Préfectoral des installations classées</u> : Il est nécessaire de se référer aux arrêtés préfectoraux spécifiques de chaque installation pour connaître le type de déchet accepté dans l'installation ainsi que les éventuels seuils à respecter.</p>
	<p style="text-align: center;">Stockage en installation pour déchets dangereux (ISDD)</p> <p><u>Arrêté du 30/12/2002</u> : relatif au stockage de déchets dangereux ; il détermine les caractéristiques des déchets admissibles en installation de stockage de déchets dangereux, les seuils à respecter sur la fraction extraite de l'éluat, les caractéristiques géologiques du site,....</p>
	Carrière
	<p><u>Arrêté ministériel du 22 septembre 1994 – Article 12-3</u> <u>Arrêté d'autorisation préfectoral des installations classées pour les carrières</u> : Il est nécessaire de se référer aux arrêtés préfectoraux spécifiques de chaque carrière pour connaître le type de déchet accepté en remblaiement.</p>
Article R214-1	<p style="text-align: center;">Remblai, confortement des berges</p> <p><u>Décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006 modifiant le décret n° 93-743 du 29 mars 1993</u> : relatif à la Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et le décret n° 94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition des eaux.</p> <p>Il n'y a pas de réglementation particulière concernant l'utilisation de ce type de déchet en remblai. Avant l'utilisation des sédiments, une phase de séchage est à prendre en compte. Suivant le volume de rejets d'eau du remblai dans le milieu naturel, une demande d'autorisation ou déclaration (dont Rubrique R2230) est à prévoir. Il est également conseillé de réaliser des analyses complémentaires en contenu total et lixiviation conformément à l'arrêté du 28 octobre 2010 concernant les seuils à respecter pour l'admission en ISDI de sédiments provenant de sites contaminés. Ces seuils (Tableau n°F0_9) peuvent servir de base pour accepter le produit en remblai. Le matériau ne doit pas contenir de matières dangereuses et/ou doit être de faible fraction lixiviable.</p>

<p>Code de l'environnement</p>	<p>Origine du texte et/ou Contenu</p>
	<p>En plus de la caractérisation environnementale des sédiments, une caractérisation géotechnique (NF P 11-300, Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières) permettra de connaître les utilisations possibles du matériau (remblai, aménagement paysager). Pour les sédiments non inertes, un diagnostic approfondi déterminera les caractéristiques des sédiments et les utilisations possibles ou non en remblai.</p>



Code de l'environnement	Origine du texte et/ou Contenu
	<p style="text-align: center;">Amendement des sols</p> <p>Article R 211-31</p> <p>«L'épandage des boues ne peut être pratiqué que si celles-ci présentent un intérêt pour les sols ou pour la nutrition des cultures et des plantations. Il est interdit de pratiquer des épandages à titre de simple décharge».</p> <p>La valorisation agricole des sédiments peut être également réalisée en prenant en compte la loi n°79-595 relative « à l'organisation du contrôle des matières fertilisantes et des supports de culture » qui distingue dans les matières fertilisantes : les amendements organiques et minéraux (voir décret n°80-478 du 16 juin 1980), les supports de culture, les engrais et les amendements basiques (ou calciques).</p> <p>Une étude d'opportunité et de faisabilité permet de caractériser les sédiments, de garantir leur constance et d'étudier les débouchées de la filière (étude technico-économique). Certaines normes relatives à l'épandage agricole apportent une aide à leur caractérisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - NF U 44-051 (avril 2006) relative aux amendements organiques et supports de culture, - NF U 44-071 relative aux amendements organiques avec engrais, - NF U 44-095 (mai 2006) relative aux amendements organiques contenant des matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux, - NF U 44-551 relative aux supports de culture, - NF U 44-571 relative aux supports de culture avec engrais... <p>L'épandage de produits de dragage sur les terrains agricoles est susceptible d'être soumis au régime de déclaration ou d'autorisation en référence à la Rubrique 2.1.4.0 relative à l'épandage d'effluents ou de boues autres que les boues de STEP. Les caractéristiques retenues sont :</p> <p>1° Azote total supérieur à 10 t / an ou volume annuel supérieur à 500 000 m³ / an ou DBO5 supérieure à 5 t / an : Déclaration</p> <p>2° Azote total compris entre 1 t / an et 10 t / an ou volume annuel compris entre 50 000 et 500 000 m³ / an ou DBO5 comprise entre 500 kg et 5 t / an : Autorisation</p> <p>«Le dépôt ou l'épandage des produits de curage est subordonné à l'évaluation de leur nocivité vis-à-vis de la protection des sols et des eaux».</p> <p>Décret n°97-1133 du 8/12/1997 relatif à l'épandage des boues issus du traitement des eaux usées mis en application par l'arrêté du 8/01/1998 : Cet arrêté ne s'applique pas directement aux sédiments de dragages. Mais, il fixe les conditions techniques d'utilisation des boues principalement en fonction des teneurs en éléments traces du sol et des boues, en fonction du type de culture et des distances de protection (captage, habitations). Voir également s'il existe un arrêté préfectoral, un programme d'action départemental et contacter la Chambre d'agriculture.</p> <p>Article L 215-15</p>

3) Les acteurs

Le plan de gestion pluriannuel des dragages d'entretien est un dossier soumis à autorisation. De nombreux acteurs sont impliqués lors de son élaboration, sa présentation et son acceptation/validation (Tableau F0_4).

Tableau n° F0_4 : Les acteurs de l'élaboration du dossier d'autorisation du plan de gestion des dragages d'entretien

Acteurs	Étapes d'intervention dans le dossier			Missions	
	Élaboration du plan	Consultation lors de l'élaboration du plan (avis technique)	Avis réglementaire sur le plan		Validation du plan
Le Maître d'ouvrage ou le Gestionnaire de la Voie d'Eau VNF, la CNR, EDF, les collectivités locales et les EPIC en charge de l'exploitation du domaine public fluvial.	X	X		X	<ul style="list-style-type: none"> - Assure une hauteur d'eau suffisante permettant la bonne navigation des bateaux (dragages), - Élabore ou mandate à un bureau d'études pour réaliser ce plan ou pour des missions bien précises, ponctuelles afin de valider les différentes étapes de ce plan. - Dépose le dossier et assure la communication
Les Bureaux d'Études	X	X			Réalisent le plan de gestion ou des études spécifiques (étude de transport solide, état initial). Ils peuvent être amenés à aider le gestionnaire pour présenter le plan lors de sa validation en tant qu'expert du maître d'ouvrage..
Les Entreprises et Laboratoires	X	X			Réalisent des prélèvements, des échantillonnages et des analyses physico-chimiques, biologiques
Organismes de Recherche CEMAGREF, LCPC, INERIS, INRA	X	X			Produisent des expertises et recherches sur des thématiques précises dans le domaine de la gestion durable des eaux et des territoires (exemple : détermination de seuils limites de concentration en PCB et le type de précautions à prendre)
Établissements Publics Scientifiques et Techniques (EPST) et Services de l'État BRGM, CETMEF et les CETE		X			Produisent des expertises, des guides méthodologiques, apportent appuis, conseils et réalisent des contrôles dans les domaines des sites et sols pollués (BRGM : BASOL, INFO TERRE), maritime et fluvial...
L'ONEMA Établissement public de référence sur la connaissance et la surveillance de l'état des eaux et sur le fonctionnement écologique des milieux aquatiques.	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> - Développe des travaux de recherche sur l'eau et le milieu aquatique - Assure le pilotage fonctionnel national du système d'information sur l'eau (SIE) - Contrôle les plans soumis à autorisation et notamment les impacts engendrés par les opérations de dragages. L'ONEMA est attentif aux mesures prises pour limiter les nuisances et peut effectuer des contrôles en phase «chantier»

6

5

4

3

2

1

0

Acteurs	Étapes d'intervention dans le dossier			Missions
	Élaboration du plan	Consultation lors de l'élaboration du plan (avis technique)	Avis réglementaire sur le plan	
Les Syndicats de Bassin Structures intercommunales		X		- Fournissent les connaissances, les données techniques sur l'unité hydrographique, les problèmes rencontrés... Leur consultation et leur appui est nécessaire lors des débats publics.
Les associations de pêche		X		
Le Service de police de l'eau			X	- Assurent le pouvoir de police des eaux. - Contrôlent les plans soumis à autorisation et notamment les impacts engendrés par les opérations de dragage. Ils sont attentifs aux mesures prises pour limiter les nuisances. - Instruction et validation du plan
La DDT Service déconcentré de l'État			X	- Contrôle les plans soumis à autorisation et notamment les impacts engendrés par les opérations de dragages. Ils sont attentifs aux mesures prises pour limiter les nuisances.
L'ARS : agence régionale de santé			X	
Etablissement Public Territorial du Bassin (EPTB)			X	- donne des avis réglementaires sur le plan
La DREAL Service déconcentré de l'État			X	- Assure la fonction de délégué du bassin, sous l'autorité du Préfet coordonnateur de bassin (uniquement pour les DREAL de bassin), - Rapporte ou fait rapporter devant le comité de bassin les projets d'autorisation, - Anime et coordonne la prévention du risque inondation au niveau régional, - Assure l'autorité environnementale pour le compte du préfet de région (études d'impact) et contrôle des ICPE - Gère la police des installations classées et instruit les dossiers de demande d'autorisation.

Acteurs	Étapes d'intervention dans le dossier				Missions
	Élaboration du plan	Consultation lors de l'élaboration du plan (avis technique)	Avis réglementaire sur le plan	Validation du plan	
<p>Le Comité de Bassin Assemblée qui regroupe les différents acteurs, publics ou privés, agissant dans le domaine de l'eau qui est composé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 40% de représentants de conseils généraux ainsi que de communes, - 40% de représentants dont des usagers de l'eau, des organisations socio-professionnelles et des associations, - 20% de représentants de l'État 		X (éventuellement)			<ul style="list-style-type: none"> - Donne des avis sur les grands aménagements, sur le SDAGE et les SAGE, - Définit notamment la politique d'intervention des agences de l'eau, - Contribue aux avis sur les dossiers de police de l'eau dont l'impact sur le milieu est important.
<p>La Mission interservices de l'eau (MISE) Comité qui coordonne les services de l'État et les établissements publics qui assurent des missions dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques</p>		X			Examine les dossiers régionaux touchant la politique de l'eau
<p>Les Agences de l'Eau Établissements publics administratifs, dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière</p>		X			En concertation avec les administrations, élaborent et suivent la politique de l'eau. Interviennent dans le domaine de l'assainissement des eaux usées, de la lutte contre les pollutions industrielles, agricoles et toxiques, de l'amélioration de la qualité de l'eau potable, de la gestion des ressources superficielles et souterraines et de la restauration et de l'entretien des milieux

0

1

2

3

4

5

6

Acteurs	Étapes d'intervention dans le dossier				Missions
	Élaboration du plan	Consultation lors de l'élaboration du plan (avis technique)	Avis réglementaire sur le plan	Validation du plan	
Les Collectivités Territoriales Conseils régionaux, les conseils généraux et les communes		X			Mettent en œuvre la politique de l'eau et la réglementation au niveau local. Les conseils régionaux et généraux peuvent apporter un appui technique et financier aux intercommunalités et aux communes qui gèrent les milieux aquatiques locaux et les services de distribution d'eau potable et d'assainissement.
Les Associations Locales		X			Donnent leurs remarques sur le dossier lors de l'enquête publique
Les Habitants des Communes		X			Donnent leurs remarques sur le dossier lors de l'enquête publique
Les CODERST La commission est présidée par le secrétaire général de la Préfecture ou le Préfet et regroupe les administrations, le Conseil de l'ordre des médecins, le Conseil de l'ordre des pharmaciens, les associations des usagers, les pompiers, les associations de protection de la nature...		X			Donne son avis sur le projet qui est ensuite transmis au Préfet.
Le Préfet de département				X	Autorise le projet. Prend un arrêté préfectoral. Des prescriptions complémentaires au projet peuvent être apportées dans l'arrêté. Le Préfet n'est pas obligé de suivre l'avis du CODERST.

Dans tous les cas, le dossier d'autorisation est soumis à enquête publique. Toutes les acteurs concernés par ce projet, peuvent formuler des remarques lors de cette enquête qui seront recueillies, analysées et prises en compte ou explicitées si nécessaire.

Un travail de concertation en amont et de communication entre le demandeur et les particuliers, les associations est indispensable et important pour le bon déroulement du projet.

4) Sigles

BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CEMAGREF	: Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts
CETE	: Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
CETMEF	: Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales
CNR	: Compagnie Nationale du Rhône
CODERST	: COncil Départementale compétent en matière d'Environnement et de Risques Sanitaires et Technologiques
DDASS	: Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDT	: Direction Départementale des Territoires
DREAL	: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EPIC	: Établissement Public Industriel et Commercial
EPST	: Établissements Publics Scientifiques et Techniques
IFSTTAR	: Institut Français des Sciences et Technologies des Transports et de l'Aménagement et des Réseaux
INERIS	: Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
MISE	: Mission Inter-Services de l'Eau
MO	: Maître d'Ouvrage
ONEMA	: Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
SAGE	: Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SDAGE	: Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
VNF	: Voies Navigables de France

5) Bibliographie

VNF, 2008. Guide dragage, Collection Outils, 76 p.

Code de l'environnement

0

1

2

3

4

5

6

Définition de l'unité hydrographique cohérente

Fiche

0

1

2

3

4

5

6



Figure F1_1 : Vue partielle d'un bassin versant de l'Escaut (2006, CETMEF)

1) Introduction	29
2) Objectifs	29
3) Démarche proposée et recommandée	29
4) Résultats attendus	31
5) Bibliographie	31

1) Introduction

Le décret n°2007-1760 du 14 décembre 2007 relatif aux régimes d'autorisation et de déclaration au titre de la gestion et de la protection de l'eau et des milieux aquatiques, aux obligations [...], à l'entretien et à la restauration des milieux aquatiques [...], prévoit que le plan de gestion des dragages d'entretien doit être établi pour des opérations groupées d'entretien régulier d'un cours d'eau ou canal (voir art. L215-15 du Code de l'environnement et fiche 0). Le plan de gestion est réalisé à l'échelle de l'Unité Hydrographique Cohérente (UHC). Actuellement cette notion d'UHC n'est pas un concept défini par un règlement ou une circulaire.

Ce décret impose de conduire les dragages en conformité avec le plan. Ce plan approuvé vaut autorisation de conduire les travaux qui y sont prévus.

L'UHC constitue donc l'unité territoriale d'organisation et de conduite des chantiers de dragage. Les gestionnaires de voies d'eau doivent donc identifier ces unités et justifier de la cohérence du découpage qu'ils ont retenu. L'UHC inclut la portion du ou des bassin(s) versant(s) qui contribue de façon significative aux apports sédimentaires sur la section considérée.

2) Objectifs

L'objet de la présente fiche est de définir des critères opérationnels de jugement de la « cohérence » des « unités hydrographiques » ou un moyen de délimiter les UHC. À cette fin, il est proposé de s'appuyer sur les caractéristiques :

- physiques de la voie d'eau, en particulier la dynamique morphologique, hydraulique et sédimentaire,
- fonctionnelles, notamment le type de voie (gabarit), le trafic, le niveau de service garanti...

3) Démarche proposée et recommandée

Il est proposé une démarche en deux phases d'analyse cartographique successives pour établir les limites des UHC.

Phase 1 – Éléments de cohérence de l'UHC suivant des critères physiques et fonctionnels

Critères physiques

À l'échelle du réseau de voies navigables une première distinction est à faire entre les rivières navigables et les canaux. La Directive Cadre Eau (DCE) introduit une distinction entre « masses d'eau fortement modifiées », « masses d'eau artificielles » et « autres ». En simplifiant, une rivière aménagée pour la navigation sera le plus souvent considérée comme une **masse d'eau fortement modifiée** alors qu'un canal correspond à une **masse d'eau artificielle**. Plus rarement, certaines sections de rivière aménagée peuvent être classées comme « non fortement modifiées » et dites « naturelles » par abus de langage.

Le Tableau n°F1_1 présente une gradation en fonction de l'importance des modifications morphologiques apportées au lit mineur. Cette gradation parmi les masses d'eau fortement modifiées, doit permettre d'adapter le découpage en unités homogènes des rivières aménagées, en fonction des objectifs de potentiel écologique susceptibles de leur être assignés.

Un canal donné possède des caractéristiques morphologiques globalement homogènes. En effet, il présente des pentes de fonds faibles, des berges pentues, un profil transversal trapézoïdal, etc... relativement homogènes pour tous les biefs d'un même canal (voir Figures n°F1_2 et n° F1_3). Néanmoins, les canaux, « masses d'eau artificielles », peuvent être divisés en deux types distincts selon leur mode d'alimentation en eau et leur fonction (Tableau F1_1). Ainsi, il est pertinent de différencier le type « canal latéral » du type « canal de jonction ». Le canal dit « latéral », qui permet notamment de faciliter la navigation à l'amont, en période d'étiage ou de crue, est alimenté par le cours d'eau auquel il est parallèle.



Figure F1_2 : Canal des Vosges à petit gabarit
(2007, Direction InterRégionale (DIR) du Nord – Est de VNF)



Figure F1_3 : Canal de l'Escaut à grand gabarit
(Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) Nord Picardie)

Le canal dit «de jonction» est alimenté de façon gravitaire par dérivation d'un cours d'eau ou depuis un barrage réservoir d'altitude suffisante ou à défaut par un système de pompage. Il a pour fonction de relier deux bassins versants. Dans ce cas, le canal de jonction et son système d'alimentation peuvent être associés dans une même unité hydrographique pour des raisons de fonctionnement hydraulique.

Critères fondés sur la logique d'exploitation

Pour mener l'analyse relative aux caractéristiques fonctionnelles de la voie navigable (VN), le découpage doit aussi tenir compte du niveau de service, objectif important pour la gestion cohérente des enjeux d'exploitation et d'entretien. Ainsi, les critères suivants sont retenus :

- maintien du rectangle de navigation «garanti»,
- bon fonctionnement hydraulique de l'infrastructure,
- non aggravation de la ligne d'eau...

Le découpage final devrait concilier les aspects physiques et fonctionnels de la voie d'eau.

Phase 2 - Justification de la cohérence de l'UHC fondée sur les pratiques antérieures et les critères liés aux dragages d'entretien (déjà réalisés et anticipés)

Le Tableau F1_2 regroupe des critères à considérer lors de la phase 2 d'élaboration du découpage du réseau en unités hydrographiques. En étudiant le fonctionnement et en particulier la dynamique hydrosédimentaire de la voie d'eau, il est généralement possible d'identifier des zones de dépôt qui doivent être périodiquement draguées. Des mécanismes et causes de dépôt fréquents sont signalés au Tableau F1_2.

Les données liées à l'entretien passé de la voie d'eau sont à collecter: il peut s'agir par exemple des volumes dragués, du lieu d'extraction, de la qualité des sédiments, de la fréquence de dragage, etc. Ces données permettront de confirmer ou adapter/modifier le découpage initial en intégrant une vision opérationnelle du dragage. La cohérence du découpage peut être vérifiée en croisant les zones ayant eu les mêmes pratiques de dragage et des fonctionnements hydrologique et sédimentologique spécifiques.

4) Résultats attendus

Les UHC peuvent utilement être présentées comme suit :

- note de présentation des principes généraux d'établissement des unités,
- cartographie générale du réseau et du découpage des unités hydrographiques cohérentes,
- notice de présentation du découpage de chacune des unités, y compris :
 - des tableaux synthétiques,
 - des cartes thématiques spécifiques.

5) Bibliographie

Décret n° 2007-1760 du 14 décembre 2007 portant dispositions relatives aux régimes d'autorisation et de déclaration au titre de la gestion et de la protection de l'eau et des milieux aquatiques, aux obligations imposées à certains ouvrages situés sur les cours d'eau, à l'entretien et à la restauration des milieux aquatiques et modifiant le code de l'environnement.

Directive Cadre Européenne sur l'Eau 2000/60/CE. Adoptée le 23 octobre 2000 et publiée au journal officiel le 22 décembre 2000.

Marrec, J. et Charbon, E., 2008. Navigation et mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau en matière d'hydromorphologie, Actes des Journées Scientifiques et Techniques du CETMEF de décembre 2008, disponible en ligne sur www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr.

MEDD, 2003. Procédure d'élaboration de l'état des lieux, caractérisation du district hydrographique et registre des zones protégées – Annexes 5 et 7, Direction de l'eau, 120 pages.

Tableau n°F1_1 : Classification des types de voies navigables (adaptée de J. Marrec et E. Chardon, 2008)

Type de voies navigables	Caractéristiques	Exemples	Modification apportées au cours d'eau				
			Chenal de navigation	Maintien artificiel du mouillage	Modification du profil en long/travers	Artificialisation des berges	
Masses d'eau non modifiées ou fortement modifiées	1) Grands cours d'eau navigués sans ouvrage de retenue	Rhin aval Gamsheim, Rhône aval Valabregue, Loire aval Maine, Seine aval (Rouen), Garonne aval Castets	Présence possible	non	Possible en travers (non en long)	Non systématique/ sporadique	
	2) Grands cours d'eau pour la navigation commerciale, avec objectif de tirant d'eau important	Cours d'eau avec barrage Modifications importantes non réversibles du chenal. Entretien du chenal par dragage et soutien de la ligne d'eau	Rhône, Seine amont Poses, Rhin supérieur	oui	oui	Non systématique	
	3) Cours d'eau moyens dont la profondeur «spontanée» ne permettrait pas une navigation significative permanente	Fort remaniement du profil (long et travers) et tracé en plan	Vilaine, Oise, Aisne, Saône, Moselle	Partie importante du lit mineur	oui	oui	Artificialisation fréquente d'une ou deux berges
	4) Cours d'eau canalisés (petits cours d'eau ou partie située en amont)	Peu de lien avec le lit mineur «hydraulique»; section, tracé et profil dictés par la navigation	Partie française de Escaut, Lys, Sambre	Lit mineur dans la totalité et au-delà	oui	oui	Artificialisation des deux berges
	5) Canaux latéraux	Canaux latéraux à un cours d'eau principal	Canaux latéraux (Loire Marne, Oise, Aisne,...)				
	6) Canaux de jonction inter-bassins	Canaux artificiels à un bief de partage	Canal du Nord, Canal du Midi, Canal de la Marne au Rhin, Canal d'Ile et Rance, Canal des Vosges				
	7) Lacs réservoirs*	Retenues pour une alimentation en eau des canaux	Réservoir de St Féréol (Canal du Midi), Gros-Bois...				
Masses d'eau artificielles							

Tableau n°F1_2 : Critères d'analyse/de classification des sections de voie d'eau en Unités Hydrographiques Cohérentes

Type de critère	Données à collecter	Source possible	Étude du critère
Phase 1 - Démonstration de la cohérence de l'UHC suivant des critères physiques et fonctionnels			
Physiques	Caractéristiques morphologiques des rivières aménagées pour la navigation	Gestionnaires (VNF, CNR) Voir tableau F1_1	Définir un découpage en unités homogènes en distinguant les critères suivantes : - présence ou partie (réduite ou importante) du chenal de navigation dans le lit mineur du cours d'eau, - maintien artificiel ou non du tirant d'eau pour la navigation des bateaux - modification du profil en long et en travers - artificialisation des berges
	Caractéristiques morphologiques des canaux	Maître d'ouvrage Services de navigation	Définir un découpage en unités homogènes en distinguant les indicateurs ci-après : - mode d'alimentation en eau - fonction de la voie d'eau - gabarit
	Fonctionnelles	Classe, trafic, itinéraire, type de bateaux pour les rivières	Rétablir le rectangle de navigation c'est-à-dire : - le mouillage garanti aux bateaux autorisés à circuler sur la voie d'eau considérée la largeur du chenal de navigation - Maintenir le bon fonctionnement hydraulique de l'infrastructure (maintien de l'écoulement libre...)
Phase 2 - Arguments de cohérence de l'UHC suivant des critères liés aux dragages			
Lié aux pratiques de dragage	Historique des opérations d'entretien de la VN et exploitation prévisionnelle	Services responsables de l'entretien gestion exploitation	Connaître les pratiques de dragage et avoir un regard critique sur ce qui a déjà été réalisé, en identifiant par tronçon de VN : - Fréquence des dragages - Quantité/qualité des sédiments - Devenir des sédiments dragués
Lié aux conditions hydrauliques et sédimentaires	Caractéristiques des secteurs avec fonctionnements hydrologique et sédimentologique spécifiques	Services gestionnaires : études spécifiques de transport de solide	Prévoir une bonne exploitation de la voie d'eau, en identifiant les zones susceptibles d'être draguées : - Débit/énergie de mise en écoulement à courant libre (effacement barrages) - Rupture de pente de fond - Points noirs connus pour les dragages (localisation au PK) - Zones de confluence - Fréquence des crues - Localisation d'ouvrages (écluses, ports, quais...) : accumulation de sédiments, rejets ponctuels polluants (industries, agglomérations...)

0

1

2

3

4

5

6



E tat initial

0

1

Fiche 2

3

4

5

6



Figure n°F2_1 : Berge fleurie du canal du Rhône au Rhin à proximité de Colmar (2004, CETMEF)

1) Introduction	37
2) Objectifs	37
3) Documents à produire	37
4) Contenu de l'état initial	38
5) Eléments pour la rédaction du CCTP	38
6) Coût	39
7) Compétences du prestataire	40
8) Annexes	40

<i>Fiche 2-1 Milieu naturel et socio-économique</i>	41
<i>Fiche 2-2 Bilan Sédimentaire</i>	53
<i>Fiche 2-3 Données hydrobiologiques et biologiques</i>	67

1) Introduction

Afin de limiter les interactions avec le milieu environnant, les opérations de dragage «*doivent être justifiées et [...] leur nombre, leur étendue, leur durée et leur fréquence réduits au strict nécessaire*» (réf. Arrêté du 30 mai 2008). Avant de déterminer les impacts environnementaux et afin d'avoir une référence «avant dragage», un état initial (réf. Arrêté du 30 mai 2008) des voies d'eau doit être réalisé sur l'ensemble de l'unité hydrographique cohérente (UHC).

2) Objectifs

L'état initial fournit les caractéristiques physiques, biologiques et environnementales de l'unité hydrographique avant que les dragages ne soient entrepris. Pour avoir une approche logique d'UHC, il est important, en premier lieu de combler d'éventuels manques de connaissances sur le périmètre d'étude. Le gestionnaire dispose ainsi d'un point de référence pour évaluer les incidences potentielles des dragages au cours des 10 années d'opération d'entretien, voire les conséquences de l'absence de dragage dans certaines zones. L'analyse de l'état initial doit évaluer la sensibilité du site, cette évaluation qui s'avère nécessaire pour orienter le choix des techniques de dragage. (voir Fiche 4.1).

L'arrêté du 30 mai 2008 indique que des analyses doivent être réalisées avant chaque opération de dragage, mais le texte ne précise pas si des analyses sont requises pour l'élaboration du plan. Ainsi, les différentes analyses réalisées dans le cadre du plan ne peuvent en aucun cas se substituer aux analyses à effectuer avant les travaux de dragage.

3) Documents à produire

L'état initial doit faire l'objet d'un rapport de synthèse et de supports cartographiques. Le rapport de synthèse doit comprendre la description du milieu naturel et socio-économique de l'unité hydrographique cohérente (Fiche 2.1) ainsi qu'un bilan sédimentaire (Fiche 2.2) et des données hydrobiologiques et biologiques (Fiche 2.3). Ces éléments doivent contenir au minimum (arrêté de mai 2008) :

- une identification des zones importantes du point de vue de l'hydrobiologie (dont les frayères, cadre juridique défini par le décret n°2008-283 du 25/03/08, arrêté du 23/04/08 et circulaire du 21/01/09),
- les caractéristiques hydrobiologique, biologique et chimique du milieu et des sédiments,
- une identification des zones d'érosion et de dépôt des sédiments,
- un descriptif des désordres et de leurs causes notamment dans le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau.

En dehors de ces éléments réglementaires obligatoires, il est pertinent de recenser :

- les zones de Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) qui sont des zones parfois habitées où la possibilité d'écoulement est critique par rapport au risque inondation,
- les digues classées qui jouent un rôle de protection contre les inondations et sont souvent situées à des emplacements où les enjeux locaux sont importants (habitats ou zones d'activités). Sans dragage, les risques d'inondation de ces zones peuvent augmenter.

Les supports cartographiques attendus sont :

- profils en travers représentatifs de l'unité cohérente avec le rectangle de navigation,
- carte géologique et de vulnérabilité des eaux souterraines schématisant le fonctionnement hydrogéologique avec coupe(s) si nécessaire (zoom sur le lit mineur),
- carte de l'occupation du sol,
- carte de présentation des zones d'inventaire et de protection des milieux (ZNIEFF, Natura 2000...),

- localisation des espèces protégées
- carte reprenant la qualité physico-chimique et biologique de l'eau,
- carte des usages de la ressource en eau (zones de pêche professionnelle, captage AEP et les périmètres associés, pompage et rejet d'eau, zones de baignade...),
- carte des dépôts et zones de forte érosion, les anciennes zones de dragage et leur fréquence, implantation des sites et sols pollués connus.

4) Contenu de l'état initial

L'état initial permet d'établir la situation de référence du milieu avant la réalisation du projet. Il est réalisé à deux échelles :

- le bassin d'alimentation en sédiments, c'est-à-dire la partie du bassin versant d'où proviennent les sédiments déposés dans le cours d'eau (approche globale),
- la voie d'eau (cours d'eau ou canal).

La démarche et les modalités pratiques d'acquisition des données nécessaires à la réalisation de cet état initial sont définies dans les sous-fiches suivantes :

- description du milieu naturel et socio-économique (Fiche 2.1),
- bilan sédimentaire (Fiche 2.2),
- données physico-chimiques et biologiques (Fiche 2.3).

5) Éléments pour la rédaction du CCTP

Ce chapitre précise quelques éléments nécessaires à la bonne définition des études pour l'élaboration de l'état initial. Tout d'abord, il est indispensable de définir l'ensemble des thématiques de l'état initial selon la Fiche 2.1. Ce chapitre doit être traité avec beaucoup de soin car le recueil de données doit être non seulement qualitatif mais aussi quantitatif. Le périmètre de l'UHC est à définir selon la démarche de la fiche 1.

Pour la réalisation d'analyses en propre ou dans le cadre d'études soustraitées, les éléments suivants sont nécessaires :

- pour les analyses physico-chimiques, le laboratoire doit avoir un agrément du ministre chargé de l'environnement (conformément à l'arrêté du 12 novembre 1998). Le laboratoire peut aussi être accrédité COFRAC.
- pour les tests écotoxicologiques et les relevés de terrains, les essais normalisés (IBGD...) sont à réaliser de préférence par des laboratoires accrédités COFRAC ou agréés. Les inventaires faune-flore sont à effectuer par les intervenants ayant cette compétence et des références d'études reconnues. Ces inventaires sont à réaliser sur une durée et du période de l'année adaptées aux espèces potentiellement concernées (voir tableau F2.3_2).

Il est vivement conseillé d'avoir dans le devis et dans le compte-rendu du laboratoire les méthodes (normes) et seuils de détection des appareils utilisés. Si le laboratoire n'effectue pas les prélèvements, il est souhaitable de prendre contact avec le laboratoire d'analyses envisagé pour déterminer la quantité de matériaux à prélever ; par exemple 3 à 4 litres de matériaux ont été prélevés par échantillon pour le dossier d'autorisation de la Saône. Il est recommandé de garder suffisamment de matériaux pour constituer un échantillon témoin et dans le cas où des analyses complémentaires seraient à réaliser.

Le titulaire du marché doit prévoir de rencontrer les services de l'État compétents comme la DREAL (aspects environnementaux), l'ONEMA (protection des milieux aquatiques), l'ARS (aspects sanitaires) pour identifier les contraintes environnementales de chaque UHC.

6) Coût

Les Tableaux n°F2.0_1 à n°F2.0_3 présentent une synthèse de prix unitaires d'analyses physico-chimiques (paramètres de l'arrêté du 30 mai 2008) et quelques coûts de tests écotoxicologiques. Les prix indiqués sont de 2009. Un devis doit être demandé auprès de laboratoires pour actualiser les prix. Les coûts supplémentaires des analyses physico-chimiques liés à la préparation et au transport des échantillons ne sont pas pris en compte, de même que les frais d'installation du matériel et coût d'échantillonnage.

Tableau n°F2.0_1 : Synthèse des coûts d'analyses physico-chimiques en laboratoire

Paramètres mesurés de l'arrêté du 30 mai 2008 relatif aux opérations d'entretien de cours d'eau et de canaux	Prix unitaire HT en € (2009)	
	Mini	Maxi
Nombre d'échantillons	10<échantillons< 30	10<échantillons< 30
Sur l'eau	70	143
Sur la fraction fine des sédiments	222	448
- Phase solide	196	361
- Phase interstitielle	26	88
Total par échantillon	513	1040

Tableau n°F2.0_2 : Coûts d'analyses physico-chimiques in situ

Paramètres mesurés de l'arrêté du 30 mai 2008 relatif aux opérations d'entretien de cours d'eau et de canaux	Prix unitaire HT en € (2009)
Mesure en continu sur chantier de dragage	1260 €/jour

Tableau n°F2.0_3 : Coûts des indices biologiques et tests écotoxicologiques

Indices biologiques	Coûts «prélèvements»	Coûts «identification»
IBGN (indice biologique global normalisé)	3-4 stations prospectées par jour prix par prélèvement : 200€HT	500 € HT
IBD (indice biologique diatomées)	3-4 stations prospectées par jour prix par prélèvement : 200€HT	500 € HT
Tests écotoxicologiques	Coût	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	300 - 350 € HT	

7) Compétences du prestataire

Le prestataire doit être en mesure de réaliser une bonne cartographie du milieu compatible avec les critères indiqués plus haut et avoir les compétences suffisantes notamment en géologie, hydrogéologie, hydromorphologie, pédologie et de l'expérience dans la réalisation de dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et/ou des ICPE dans le domaine des voies navigables.

8) Annexe

Les prix 2007-2008 proviennent du Service Navigation Nord-Est lors du chômage de la Moselle (2007) et d'analyses de sédiments de terrain de dépôt (avril 2008). Les coûts de 2009 sont issus d'une consultation de 5 laboratoires d'analyses obtenus par les LRPC.

Tableau n°F2.0_4 : Coûts d'analyses physico-chimiques

Paramètres de l'arrêté de mai 2008	PRIX UNITAIRE € HT 2007/2008	PRIX UNITAIRE € HT 2009 Minimum	PRIX UNITAIRE € HT 2009 Maximum	Forfait € HT 2009
Origine des prix	SNNE	LRPC		
Eau				
pH	8	2,6	5,2	
Conductivité		2,3	5,2	
Température		4,1	4,1	
Oxygène dissous		3,25	10	
Saturation en oxygène		2,3	3,25	
Matières en suspension		8	13	
Azote Kjeldahl		18	47	
Azote ammoniacal		5,7	8	
Nitrites		5,7	5,7	
Nitrates		5,7	10,4	
Orthophosphates		8	15,6	40
Phosphore total		4	15,6	
Fraction fine des sédiments				
Phase solide				
Granulométrie	40-85	23,9	100	
Azote Kjeldahl		16	28,6	
Phosphore total		5	18,2	
Carbone organique	20-45	24	35	
Perte au feu (matières organiques)		9	27	
8 métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn)	65-130	38	55	
16 hydrocarbures aromatiques polycycliques	110-160	40	45	70
PCB totaux (7 PCB congénères)	110-160	40	52	
Phase interstitielle				
pH		2,6	5,2	
Conductivité		3,25	6	
Azote ammoniacal		10	40	
Azote total		10	36,4	47

Milieu naturel et socio-économique

Fiche

2-1



Figure n°F2.1_1 : Cohabitation entre le transport fluvial commercial et les activités d'un club d'Aviron sur l'Oise à Compiègne (2009, CETMEF)

1) Descriptions physiques du milieu	43
1.1 Le bassin versant, alimentation en sédiment	43
1.2 La voie d'eau	43
2) Descriptions biologiques du milieu	45
2.1 Données sur la végétation	46
2.2 Les macroinvertébrés benthiques	47
2.3 Données piscicoles	47
2.4 Zones et espèces protégées	48
3) Le milieu humain	49
3.1 Occupation du sol	49
3.2 Usages de l'eau	50
4) Glossaire	51
5) Bibliographie	51

L'étude de l'état initial doit être organisée par grands thèmes relatifs aux milieux physique, biologique et humain. Elle doit aborder à la fois le contexte global à l'échelle du bassin versant d'alimentation en sédiment (BVS) et le fonctionnement local du cours d'eau ou du canal objet du plan.

L'importance à donner à chaque thème, le niveau des investigations et des analyses, doivent être appréciés en fonction de l'importance et de la spécificité des enjeux pour chaque plan de gestion. En effet, chaque plan est un cas particulier et doit être adapté au contexte général de l'Unité Hydrographique Cohérente (UHC), à la vulnérabilité et à la sensibilité du milieu. Dans tous les cas, il appartient au service en charge de la police de l'eau d'apprécier la suffisance de l'analyse présentée. Enfin, l'état initial ne doit pas seulement répondre aux besoins du maître d'ouvrage. Il doit répondre avant tout au contexte réglementaire en vigueur mais également aux questions qu'un public non averti et concerné par les travaux pourrait se poser (nature et origine des sédiments, rôle dans l'environnement, moyens d'intervention, avantages et inconvénients....).

1) Descriptions physiques du milieu

Dans ce chapitre, les enjeux forts qui peuvent être rencontrés, sont essentiellement ceux liés à la protection des ressources en eau potable ou non (captages d'eau potable et qualité des eaux de surface). En ce qui concerne les critères physiques du milieu, il faut souligner que la partie 1.2 «La voie d'eau – eaux souterraines» s'applique davantage à un cours d'eau navigable qu'à un canal artificiel pour les questions de relation nappe – rivière.

1.1 Le bassin versant, alimentation en sédiment

Le relief, le climat, la géologie ainsi que l'utilisation du sol du bassin versant déterminent la nature et la production de sédiments. Le climat et la topographie induisent le régime hydrologique du cours d'eau moteur de sa dynamique sédimentaire. Ces éléments doivent être synthétisés comme par exemple :

- éléments qualitatifs : les formes du relief, les départements traversés, le climat, la précipitation moyenne annuelle, la nature géologique dominante du bassin ainsi que la nature des formations superficielles,
- éléments quantitatifs : la superficie de l'UHC, la pente globale de la vallée, la largeur du fond de vallée (à l'aide d'une carte topographique), les valeurs mensuelles de température, de précipitation et de vent dominant.

1.2 La voie d'eau

Eaux souterraines

Les caractéristiques des eaux souterraines à proximité de la voie d'eau doivent être traitées suivant deux approches :

- une approche qualitative : les données à collecter sont l'inventaire des nappes souterraines, la présence et la nature des formations superficielles, les caractéristiques des nappes (captives, libres, alimentation), le recensement des zones d'échange nappe - eau de surface (carrières, zones karstifiées par exemple dolines, zones d'infiltration des eaux,...) et la qualité des eaux souterraines. Cette approche doit mettre en évidence les nappes qui sont en relation avec le cours d'eau et caractériser la nature de ces relations. Cette approche peut éventuellement montrer l'absence de relation pour des nappes importantes qui peuvent être proches du site mais sans connexions fonctionnelles.
- une approche quantitative : elle sera conduite pour les nappes dont les relations avec le cours d'eau sont potentiellement fortes. Les aspects à développer portent sur les fluctuations de niveau (plus hautes et plus basses eaux), le sens d'écoulement (amont/aval hydraulique), si possible la vitesse d'écoulement, la géométrie de la nappe et les volumes mis en jeu, la transmissivité ; la qualité, la vulnérabilité et les utilisations de l'eau (extrait carte de vulnérabilité des eaux souterraines), peuvent être proposées.

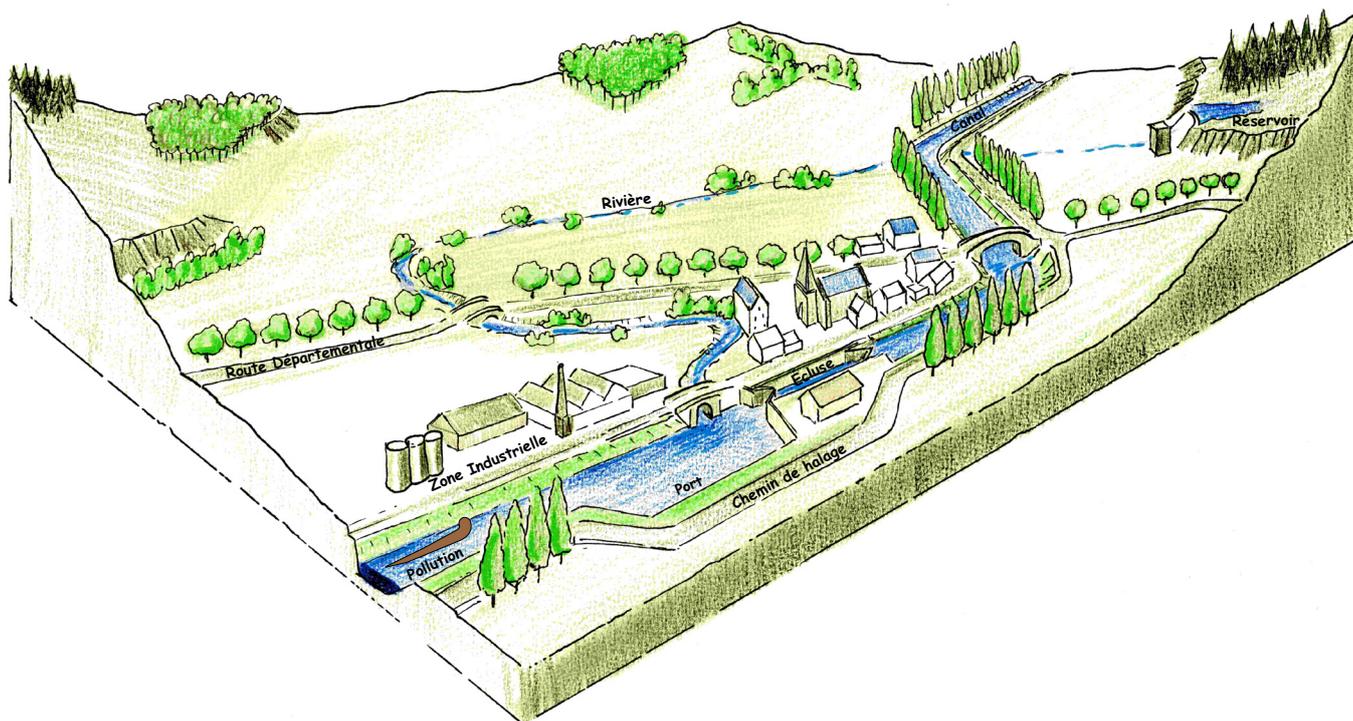


Figure n°F2.1_2 : une vue en 3D d'une partie d'une Unité Hydrographique Cohérente (UHC) présentant l'évolution de la qualité des eaux de l'amont à l'aval (2010-dessin réalisé par Alexis Nedelec, CETE Ouest, pour le CETMEF)

Eaux de surface

La voie d'eau de l'UHC doit être décrite en terme de morphologie, d'hydrologie et d'hydrodynamique. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface sont à préciser. La description doit être adaptée à la nature du cours d'eau : écoulement à courant libre, aménagé en biefs (barrages - écluses), canal. L'aspect morphologie - morphodynamique devra en général être plus développé pour les rivières.

La morphologie de la voie d'eau détermine les formes d'écoulement et l'hétérogénéité spatiale de l'espace aquatique et doit être décrite avec précision (JG Wasson, 1995). Elle donne des indications sur l'habitat et la diversité du milieu aquatique. Les opérations de dragage peuvent ainsi causer des perturbations sur le milieu aquatique. L'uniformisation du chenal peut induire la destruction temporaire de l'habitat aquatique et de la faune (JG Wasson, 1981).

Les données morphologiques à recueillir sont les suivantes :

- données générales : largeur du lit majeur, pente moyenne du lit mineur, nature du fond du lit par une granulométrie simplifiée, géométrie de la voie d'eau (largeur, longueur, chenal de navigation, profil avec rectangle de navigation, situation dans le lit mineur), profils en long et en travers, type et nombre d'ouvrages rencontrés (écluses, barrages mobiles, seuils...),
- données spécifiques : hauteur d'eau à l'étiage, situation des échantillons de sédiments provenant de différents tronçons de voies navigables et identification sur le triangle de texture. Si des courbes granulométriques à partir de prélèvements de terrain sont disponibles les présenter sous forme d'une synthèse (voir Fiche 2.2). Enfin, dans le cas de voies navigables, il est intéressant de disposer d'une carte bathymétrique avec une interprétation du milieu du point de vue navigabilité et biologique.

Comme la morphologie, le régime hydrologique du cours d'eau contrôle l'habitat et la biodiversité du milieu aquatique. Les **caractéristiques hydrologiques** des cours d'eau et des canaux sont à inventorier en tenant compte des variations saisonnières et climatiques. Il est important de préciser le débit et la fréquence de la crue morphogène. En général, cette crue coule à plein bord et définit les limites du domaine public fluvial (DPF). Dans l'état initial, au delà des caractéristiques de crue, il faut également obtenir pour les voies navigables les éléments moyens suivants :

- le débit moyen interannuel, les débits caractéristiques d'étiage et notamment le débit moyen mensuel sec de période de retour 5 ans,
- la hauteur d'eau moyenne (annuelle, sauf dans le cas de cours d'eau naturels à forte variabilité locale),
- la ou les vitesses du courant selon le secteur de l'UHC.

Les **données hydrodynamiques** doivent être précisées (voir Fiche 2.2). En particulier, il s'agit d'explicitier les modalités de déplacement des sédiments et leur localisation. Dans bien des cas, il faudra moins insister sur l'axe principal que sur l'affluent «fauteur de troubles». En section navigable, il ne faut pas oublier que la navigation elle-même est à l'origine de déplacement de sédiments et de formation de dépôts «gênants». Enfin, selon le type de cours d'eau, il est intéressant de préciser l'ampleur de son espace de liberté actuel.

La caractérisation **physico-chimique des eaux de surface** renseigne sur la compatibilité entre la qualité de l'eau et ses usages. Ces données apportent également des indications sur la répartition et la richesse des espèces du cours d'eau. Une description du linéaire de la voie d'eau est attendue en précisant le «bon état (objectif)» (réf. DCE) de qualité du cours d'eau, précisé dans le SDAGE. Un bilan des données existantes est à réaliser à partir des informations du réseau national de bassin et des réseaux locaux (agences de l'eau, DREAL, ARS). La figure F2.1_2 présente une vue en 3D d'une unité hydrographique cohérente montrant l'évolution de la qualité des eaux de l'amont vers l'aval.

Une attention particulière doit être portée à la durée de validité des analyses. Peu de références bibliographiques existent sur ce point. Il est donc important de connaître la position du service de police de l'eau. On peut noter par exemple les durées de validité suivantes (D. Baril, 2000) :

- 5 ans pour les données peu variables,
- 2 ans pour les paramètres évolutifs.

En particulier, il faut préciser les paramètres fluctuant suivant les saisons, notamment pour les paramètres à effet biologique à court terme comme notamment les matières en suspension (MES), l'oxygène (O₂) et l'ammonium (NH₄). En cas de risque de présence dans les sédiments de substances indésirables (polluants en quantité significative), cela doit être indiqué dans le plan.

2) Descriptions biologiques du milieu

Les enjeux importants de ce chapitre sont liés à la protection des milieux naturels remarquables (NATURA 2000...). Nous pouvons constater que les opérations d'entretien de chenaux ou de cours d'eau navigués, sont réalisées dans des milieux souvent peu diversifiés, régulièrement perturbés par l'activité qui s'y tient. De ce fait, ils n'offrent qu'une diversité relativement réduite d'organismes adaptés à ces conditions difficiles. Ces organismes sont soit capables de se déplacer rapidement soit ils ont de très fortes capacités de reproduction et de survie. Toutefois, il ne faut pas oublier que les chantiers peuvent avoir des effets collatéraux directs ou indirects sur le milieu proche ou éloigné des sites d'opérations d'entretien, et que les berges et annexes hydrauliques naturelles et artificielles comme par exemple les contres canaux peuvent avoir un intérêt écologique (c'est le cas de la Saône).

0

1

2-1

3

4

5

6

La description biologique du milieu aquatique dans l'état initial comprend la description de la végétation aquatique, des macroinvertébrés benthiques, des données piscicoles et des zones protégées règlementairement, sans oublier des zones rivulaires qui jouent un rôle important dans la dynamique biologique du milieu. Une attention particulière sera apportée à l'inventaire des sites Natura 2000 rencontrés dans le périmètre de l'UHC (réf. Décret n°2010-365 du 9 avril 2010).

2.1 Données sur la végétation

La végétation aquatique du lit mineur et riveraine (Figures n° F2.1_3 et F2.1_4) joue un rôle important notamment sur les conditions physiques du milieu aquatique en particulier la résistance à l'érosion des berges. Elle contrôle aussi l'apport de ressources trophiques comme les débris végétaux, les éléments nutritifs. Elle offre également des sites de reproduction pour de très nombreuses espèces, arthropodes, amphibiens, poissons, oiseaux...

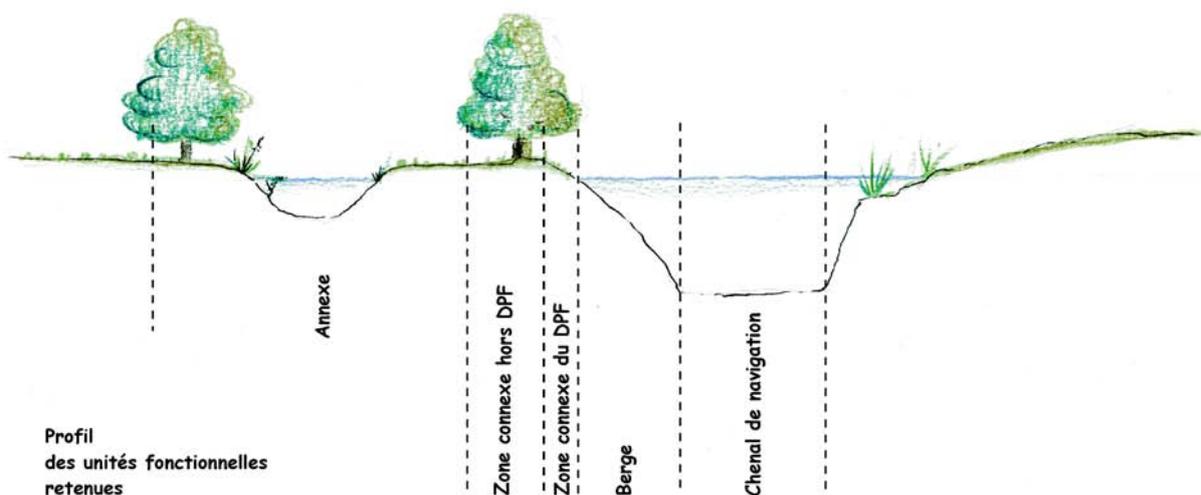


Figure n°F2.1_3 : Limites des unités fonctionnelles de la voie d'eau - profil en travers (réf. groupe de travail CETMEF «évaluation environnementale des biefs de navigation» 2007)

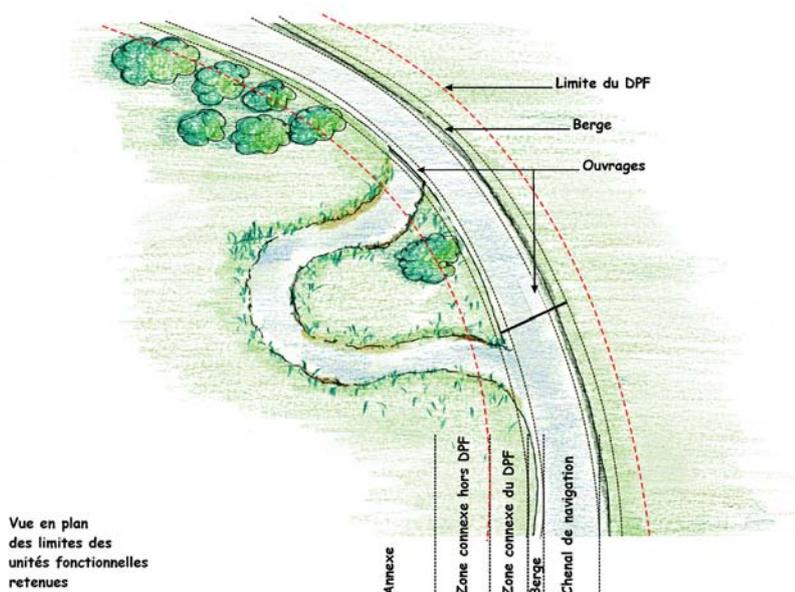


Figure n°F2.1_4 : Limites des unités fonctionnelles de la voie d'eau- vue en plan (réf. groupe de travail CETMEF «évaluation environnementale des biefs de navigation» 2007)

L'approche demandée ne doit pas tendre vers un inventaire botanique complet mais présenter les associations végétales qui orientent le fonctionnement de l'écosystème (approche phytosociologique). Il est donc conseillé de recenser les principales formations riveraines, correspondant aux zones boisées, buissonnantes et herbacées rencontrées sur les rives de la voie d'eau de l'UHC. Les principaux types de ripisylve peuvent être schématisés sur des coupes représentant les différentes strates de végétation de la voie d'eau. Ils peuvent être ensuite estimés à travers le linéaire occupé par la végétation et déterminés à partir de reconnaissances de terrain et de vues aériennes.

La diversité et l'abondance des plantes aquatiques sont également des indicateurs de la qualité physico-chimique du milieu. Une identification de l'ensemble des plantes visibles lors d'une visite de terrain est demandée :

- en présentant les principaux groupes taxonomiques comme les algues, les macrophytes (D. Baril, 2000),
- en précisant les espèces les plus caractéristiques des faciès rencontrés.

Des études approfondies sur des végétaux particuliers peuvent être menées pour un site qui présenterait une richesse botanique spécifique. Ici encore, une attention particulière devra porter sur les groupements les plus susceptibles d'être atteints par les travaux.

2.2 Les macroinvertébrés benthiques

Le recensement des macroinvertébrés benthiques permet d'évaluer l'état écologique d'un cours d'eau. Il doit être réalisé à partir de l'exploitation d'études existantes auprès des administrations et organismes spécialisés ainsi qu'en consultant les bases de données telles que celles des réseaux de contrôle de surveillance (RCS) et des contrôles Opérationnels (CO). Ces études sont fondées sur des indices biologiques déterminés à l'aide de méthodes normalisées. Pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau, au sens de la DCE, sont actuellement utilisés : l'indice diatomé (IBD), l'indice macrophyte (IBMR), l'indice poisson (IPR), l'indice macrofaune benthique (IBGN/IBG-DCE). Ces indices, dans leur forme normalisée, ne sont pas toujours adaptés aux voies navigables pour lesquelles ils n'ont pas été développés. C'est pourquoi, il sera en général utile d'évaluer l'état écologique des grands cours d'eau en utilisant une méthode d'approche en rapport avec les conditions particulières du site qui pourra s'inspirer de celle de l'indice biologique global adapté (IBGA).

2.3 Données piscicoles

Il est recommandé de réaliser une synthèse sur la situation piscicole (Figure F2.1_5). Pour élaborer l'état des lieux, il est conseillé de consulter le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) élaboré par les Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA). Le PDPG repose sur un diagnostic de l'état des milieux aquatiques en utilisant certains poissons comme indicateurs biologiques de leur qualité écologique. Ce référentiel fournit des informations sur les espèces piscicoles repères. Le contexte piscicole doit être identifié et comprend le linéaire de voie d'eau ainsi que les zones humides et/ou inondables. Il prend en compte le cycle de vie du poisson (reproduction, éclosion, croissance) sur une zone qui ne correspond à aucune limite administrative. La cartographie de ces espèces piscicoles peut être approchée en indiquant les différents paysages et faciès du fond du cours d'eau lors de visites de terrain. Ces faciès sont susceptibles de jouer un rôle important dans la dynamique des espèces qui sont à préserver (en référence au PDPG, SDAGE, SAGE, contrat de rivière). L'organisation spatiale du fond de la rivière (les hauts fonds avec des herbiers, les zones de cavités, d'embâcles, de sables et graviers avec du courant) va permettre d'identifier des zones potentielles de frayère ou susceptibles de jouer un rôle important dans le cycle biologique des différentes espèces fréquentant le secteur.

0

1

2-1

3

4

5

6



Figure n°F2.1_5 : Perche, un des poissons les plus fréquents dans les voies navigables (2004, DIR Nord Est)

Des données sont disponibles et d'autres seront à déterminer. Les données disponibles sont les suivantes : la cartographie de l'inventaire piscicole du PDPG, le nombre et la liste des espèces présentées, les populations repères et les espèces cibles, les zones de frayères indiquées dans le PDPG si cela existe, les périodes de migration des poissons migrateurs, les données générales liées à la pêche (catégorie piscicole des rivières), l'estimation du nombre d'espèces par pêches électriques exprimée en unité de surface (m²) et la longueur de tronçon étudié (m ou km) pouvant exister sur le périmètre de l'UHC, le recensement du nombre d'obstacles à la migration des poissons (barrages). Pour les données à déterminer, il faudra s'attacher à faire ressortir les circonstances (saisons, conditions hydrologiques, climatiques) qui peuvent présenter une sensibilité particulière selon l'espèce concernée.

En ce qui concerne les frayères, il est conseillé au titulaire du marché de consulter les services de l'État compétents. En effet, chaque préfet de département avec l'aide de l'ONEMA et de la DREAL, est chargé de publier avant juin 2012 les trois inventaires suivants :

- des frayères présentes en fonction de la granulométrie du fond du cours d'eau,
- des zones de croissance et d'alimentation des poissons,
- des zones de croissance et d'alimentation des crustacés.

2.4 Zones et espèces protégées

L'inventaire des zones de protection de la faune et flore des milieux, sur l'ensemble de l'UHC doit permettre d'identifier les sites à forts enjeux. Les zones à prendre en compte dans l'inventaire sont notamment :

- les zones d'inventaire (ZNIEFF)
- les zones de protection (ZICO, Natura 2000 : ZPS, ZSC, sites naturels classés et inscrits, réserves naturelles, arrêtés de biotope, zones humides...)
- les parcs nationaux et régionaux.

De même, un inventaire des espèces protégées et leurs habitats est à réaliser selon les enjeux rencontrés sur l'UHC (réf. Article L411-1 et suivants du code de l'environnement). Si nécessaire, le gestionnaire se rapprochera des naturalistes pour effectuer cet inventaire.



Figure n°F2.1_6 : Bernaches sur le canal « Trent - Mersey » à proximité de Nottingham en Angleterre (2008, Philippe Rochette)

3) Le milieu humain

Les enjeux forts de ce chapitre sont liés à la protection contre les pollutions engendrées par l'activité humaine (pollution aux PCB) ou à la protection contre les inondations (zones riveraines parfois habitées, libre écoulements des eaux, digues de protection contre les crues).

Les données qualitatives sont essentiellement des recensements et localisations d'activités tandis que les données quantitatives sont des volumes d'activités ou les principales caractéristiques des usages.

3.1 Occupation du sol

A l'échelle du bassin versant d'alimentation en sédiment, une cartographie de l'occupation du sol au moyen d'un SIG est recommandée. Les entités à retenir dans le SIG doivent être choisies en fonction du risque d'érosion et de production de sédiment. Dans ce cadre, cinq grands types d'occupation du territoire sont définis dans la base de données « Corine Land Cover ». Ces derniers peuvent être repris pour l'élaboration du chapitre « occupation du sol » de l'état initial :

- territoires artificialisés,
- territoires agricoles (différents types de mise en valeur du sol),
- forêts et milieux semi-naturels,
- zones humides,
- surfaces en eau.

Pour information, l'utilisation de la base de données « Corine Land Cover » est recommandée dans l'annexe 2 de la circulaire DCE 2004/08 relative à la « Constitution et la mise en œuvre du réseau de sites de référence pour les eaux douces de surface ». Elle est disponible gratuitement sur le site de l'EEA (European Environment Agency) ou de l'IFEN (Institut Français de l'Environnement). De même, des données géographiques (milieux agricoles, forestiers, urbains) sont accessibles à partir de supports comme le scan 25/100, Bd Hydro, Bd Carthage, Orthophotoplans, photos aériennes ou auprès de services administratifs tels que l'IGN, l'IFEN, DREAL, ARS, les chambres d'Agriculture.

0

1

2-1

3

4

5

6

De même, il est nécessaire de répertorier les activités économiques et industrielles passées et actuelles sur la plaine alluviale (lit majeur) et à proximité de la voie d'eau (rives et environnement immédiat). Ces informations peuvent être obtenues en consultant des bases de données comme BASOL et BASIAS du BRGM sur les sites et sols pollués ou auprès des services tels que la DREAL, l'ADEME, l'INERIS.



Figure n°F2.1_7 : Usage de la ressource en eau - activités de loisir sur Oise à Compiègne (2009, Sylvie Nouvion-Dupray)

3.2 Usages de l'eau

L'inventaire des usages de l'eau permet de définir la gêne qui pourrait être occasionnée, les contraintes sur le choix des périodes de dragage et d'adapter les techniques de dragage. Ces données peuvent être obtenues auprès du gestionnaire de la voie d'eau, des services administratifs de police de l'eau, de l'ONEMA, des DREAL et des associations de pêche.

A l'échelle de la voie d'eau, les activités humaines à prendre en compte sont notamment (activités visées à l'article L211-1 du code de l'environnement) :

- la navigation commerciale,
- l'extraction de granulats en lit majeur,
- la production d'énergie comme les barrages hydroélectriques et les micro-centrales,
- la pêche professionnelle,
- l'exploitation de la ressource en eau comme les prélèvements et rejets d'eau industriels, agricoles, l'alimentation en eau potable (AEP) dans le lit mineur,
- les activités de loisir comme le tourisme fluvial, les activités sportives nautiques (voir Figure F2.1_7) au niveau de la voie d'eau et des rives : la pêche, la chasse, piste cyclable touristique,
- les principaux usages des eaux souterraines sont à préciser comme les forages, puits, ainsi que les contraintes liées à ces usages (périmètre de protection...).

4) Glossaire

- rive* : milieu géographique qui sépare les milieux aquatique et terrestre. Cet espace qui borde les eaux libres, est une zone de transition variable selon notamment l'état de la voie d'eau (hautes ou basses eaux).
- berge* : talus frontière entre les espaces aquatique et terrestre, ou un escarpement qui sépare le lit mineur du lit majeur.
- lit majeur* : lit maximum occupé par un cours d'eau dans lequel l'écoulement ne s'effectue que temporairement lors d'un débordement des eaux hors du lit mineur en période de très hautes eaux en particulier la plus grande crue historique (D. Baril, 2000). Espace dont la morphologie et la nature du sol sont marquées par la dynamique du cours d'eau.
- lit mineur* : partie du lit compris entre les berges franches ou bien marquées, dans laquelle, l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes (D. Baril, 2000). Le lit mineur correspond à l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement (arrêté mai 2005).
- faciès* : unité morphodynamique homogène en terme de pente locale, de profil en travers et de substrat à l'échelle de quelques dizaines de m² suivant la largeur du lit (Malavoi, 1989) comme les radiers ou rapides, plats et mouilles. Le faciès désigne également une association de végétaux présentant une morphologie et des exigences écologiques voisines (futaie, fruticée, pelouse....).
- mouille* : zone d'eau profonde située dans les extradors des courbes des rivières à méandre ou après la confluence de deux bras d'une rivière en tresses (G. Degoutte, 2006).
- radier* : désigne le fond d'un cours d'eau sur lequel l'eau s'écoule rapidement (G. Degoutte, 2006).
- débit moyen interannuel* : moyenne des débits moyens sur une période d'au moins cinq à dix ans.

5) Bibliographie

Baril, D., 2000. Milieu aquatique, état initial et prévision d'impact dans les documents d'incidences, Collection Mise au point, Conseil supérieur de la pêche, ISSN 1262-604X, 316 p.

Degoutte, G., 2006, Diagnostic, aménagement et gestion des rivières, Éditions TEC et DOC Lavoisier, ISBN 2-7430-0877-6, 394 p.

Le Bissonais, Y., Thorette, J., Bardet, C. et Daroussin, J., 2002. L'érosion hydrique des sols en France. Rapport IFEN, INRA, 106 p.

http://erosion.orleans.inra.fr/rapport2002/Download/erosion_hydrique_2002_br.pdf

MEEDDM, 2010. L'érosion des sols. Observation et Statistiques de l'Environnement, site Web, octobre 2010, <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/donnees-essentielles/sol/le-sol/l-erosion-des-sols.html>.

Montégut, J., 2003. Le milieu aquatique – Milieu aquatique et flore. Association de Coordination Technique Agricole, 2ème édition, ISBN 2-85794-061-0, 60 p.

VNF, Direction régionale Rhône–Saône, 2007. Dragage d'entretien de la Saône de Corre à la confluence Rhône-Saône, Dossier d'autorisation au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l'Environnement, 125 p.

0

1

2-1

3

4

5

6

Wasson, J.G., 1982. Milieu aquatique et voies navigables, Notice technique CETMEF VN 82-1, 50 p.

Wasson, J.G., 1995. Impacts écologiques de la chenalisation des rivières, Rapport du CEMAGREF, 168 p.

Organismes publics

<http://www.ifen.fr/> : Institut Français de l'Environnement (IFEN)

<http://www.ademe.fr/> : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'énergie (ADEME)

<http://www.onema.fr/> : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)

<http://www.parcsnationaux-fr.com/> : Le site des parcs nationaux

<http://www.brgm.fr/> : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

<http://aida.ineris.fr/> : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement

<http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr/> : Les Parcs naturels régionaux

<http://sierm.eaurmc.fr/> : Données du Système d'Information sur l'Eau du bassin Rhône-Méditerranée

<http://siecorse.eaurmc.fr/> : Données du Système d'Information sur l'Eau du bassin de Corse

<http://www.graie.org/> : Groupe de recherches Rhone-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau (GRAIE)

<http://www.cipel.org/> : La Commission internationale pour la protection des eaux du Léman est un organisme franco-suisse.

Informations sur l'eau

<http://www.eaufrance.fr/> : Portail sur l'eau en France.

<http://www.assemblee-nationale.fr/dossiers/eau> : Site de l'Assemblée Nationale. Pour des informations sur la réforme de la loi sur l'eau

<http://www.cieau.com/> : Le Centre d'information sur l'eau des entreprises de service d'eau et d'assainissement

<http://www.gesteau.eaufrance.fr/> : Site des outils de gestion intégrée de l'eau (SAGE, contrats de rivière). Site géré par l'Office International de l'Eau.

Bilan sédimentaire

0

1

Fiche 2-2

3

4

5

6



Figure n°F2.2_1 : Exemple de batillage lors du passage d'une péniche sur l'Aisne au niveau du barrage de Carandeu (2007, CETMEF)

1) Rappels sur la dynamique hydrosédimentaire des voies navigables	55
2) Zones d'érosion et de dépôt	56
2.1 Mécanismes d'érosion et de transport des sédiments	56
2.2. Éléments à collecter et à analyser	58
3) Qualité des sédiments	59
4) Caractérisation écotoxicologique des sédiments	60
5) Bibliographie	60
6) Annexes	60

Au stade du plan de gestion, caractériser les sédiments ne nécessite pas de connaître de façon détaillée leur quantité et leur qualité en tous points de l'unité hydrographique cohérente. Il s'agit d'avoir une vision globale de l'unité afin de distinguer des zones présentant des enjeux particuliers notamment en matière de pollution. La caractérisation plus détaillée, analyses physico-chimiques et biologiques, est davantage pertinente avant le chantier de dragage.

Le bilan sédimentaire consiste à estimer les flux de sédiments, les zones d'érosion et de dépôt et la qualité des sédiments à curer. Les éléments à fournir dans le dossier d'autorisation sont (arrêté de mai 2008) :

- une identification des zones d'érosion et de dépôt des sédiments,
- un descriptif des désordres et de leurs causes notamment dans le fonctionnement hydro-morphologique du cours d'eau.

Les supports attendus sont notamment :

- synthèse des cartes bathymétriques,
- cartes de la qualité des sédiments, avec zones d'érosion et de dépôt,
- synthèse des opérations de dragage antérieures...

1) Rappels sur la dynamique hydrosédimentaire des voies navigables

Les réseaux de navigation intérieure, ont été construits progressivement ; au départ la navigation s'effectuait sur les cours d'eau naturels dans l'état où ils se trouvaient. Au fur et à mesure de l'accroissement des besoins et des moyens techniques, les cours d'eau ont été adaptés aux besoins de la navigation. De ce fait, les réseaux navigables sont composés de différents éléments aux dynamiques sédimentaires spécifiques.

De l'aval vers l'amont, il est en général possible de distinguer une section directement en relation avec la mer où l'écoulement des eaux se fait en général sans entrave. Plus à l'amont certains équipements (barrages, seuils) permettent de maintenir une profondeur d'eau minimale indépendamment du débit. Dans certaines conditions, la navigation dans le lit mineur des bateaux de commerce devient trop précaire ou impossible ce qui a conduit à créer des ouvrages artificiels : les canaux, canaux latéraux, voire canaux de jonctions (à bief de partage).

Dans les sections en aval dites à «courant libre», les aménagements pour la navigation n'entravent pas, en principe, le transit sédimentaire, ce qui ne veut pas dire que la dynamique sédimentaire n'est pas affectée (dragage d'entretien du chenal de navigation, existence d'anciennes fosses d'extraction en lit mineur...).

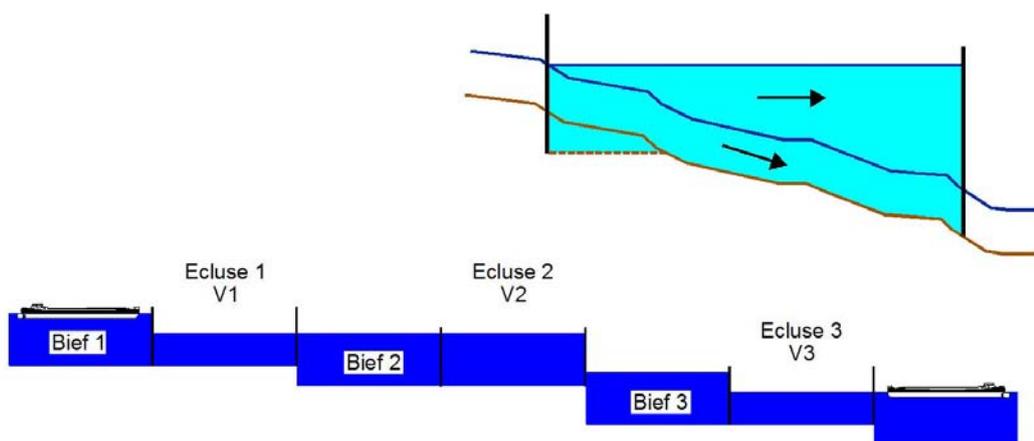


Figure n°F2.2_2 : Dénivelées d'une section à une autre, succession d'écluses (CETMEF, 2010)

Lorsque le couple pente – débit conduit à des profondeurs d'eau insuffisantes pour permettre la navigation d'unités d'un tirant d'eau donné, des ouvrages ont été construits pour réduire la pente section par section (voir figure F2.2_2). Les dénivelées d'une section à l'autre, sont rattrapées par une chute et une écluse (la ligne bleue représente la ligne d'eau naturelle tandis que la ligne rouge correspond au fond naturel). En théorie, ce type d'aménagement n'a pas d'effet significatif sur la dynamique sédimentaire, en effet la navigation n'est pratiquée qu'en condition hydrologique normale c'est-à-dire pour un écoulement limité au lit mineur, le seuil des barrages est abaissé avec l'accroissement du débit.

Lorsque les débits deviennent trop instables et/ou le charriage trop important, l'aménagement du lit mineur est abandonné au profit de la création de canaux latéraux (voir figure F2.2_3) ; l'ouvrage de navigation n'a alors plus de lien direct avec le cours d'eau. La sédimentation dans l'ouvrage, est liée à la décantation des matières en suspension des eaux d'alimentation du canal, des apports de ruissellement latéraux éventuels, des éventuels rejets et le cas échéant de l'érosion des berges.

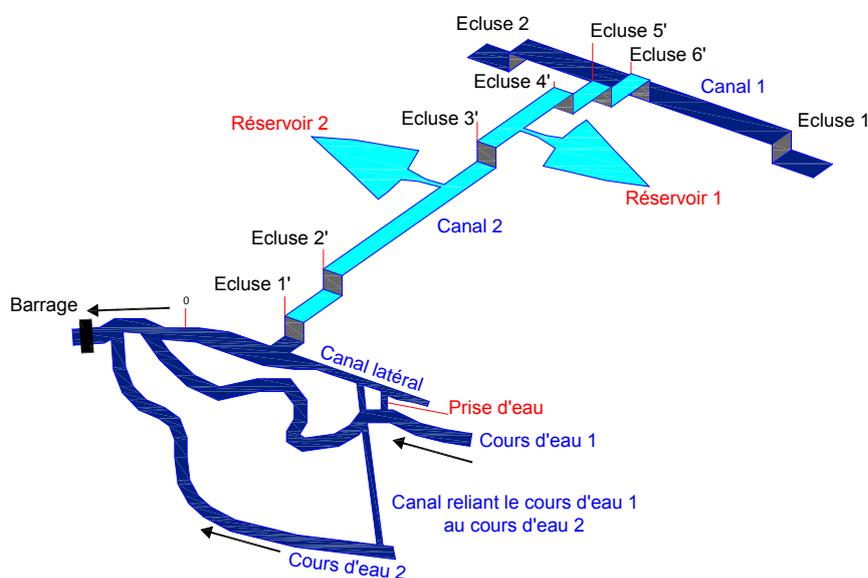


Figure n°F2.2_3 : Liaison entre un canal et des cours d'eau (VNF, 2010)

2) Zones d'érosion et de dépôt

L'objectif de ce chapitre est de présenter :

- les différents mécanismes d'érosion et de transport des sédiments,
- les éléments à collecter pour délimiter et cartographier les surfaces d'érosion et de dépôt afin d'évaluer la capacité de transport du cours d'eau en fonction de sa géométrie sur une période donnée.

2.1 Mécanismes d'érosion et de transport des sédiments

Les sédiments d'une rivière susceptibles d'être dragués ont plusieurs origines possibles : le bassin versant, le lit majeur, le fond et les berges du lit mineur du cours d'eau.

L'érosion

L'érosion des matériaux du bassin versant est induite par l'effet du vent, le ruissellement de l'eau de pluie. Cette érosion est généralement qualifiée d'aréolaire (G. Degoutte, 2006). Ainsi, seule une partie des matériaux fins érodés provient de l'unité hydrographique elle-même.

Le ruissellement en surface des terres labourées, l'absence de couvert végétal en hiver, constituent des facteurs qui accentuent le phénomène d'érosion des sols. Ce phénomène est, par exemple, préjudiciable à la qualité chimique de l'eau (surcharge de matières en suspension des pesticides vers les cours d'eau) et à la structure physique des milieux aquatiques (envasement du fond des rivières).

A l'opposé, l'érosion du fond et des berges est localisée au niveau du lit mineur. Elle est généralement qualifiée de linéaire (G. Degoutte, 2006) et occasionnelle.



Figure n°F2.2_4 : Érosion due au battillage en Alsace (2001, CETMEF)



Figure n°F2.2_5 : Érosion de berge (2007, CETMEF)

0

1

2-2

3

4

5

6

Enfin, le passage des bateaux provoque également une érosion du lit et la remise en suspension des sédiments (MES) qui se déposent sur le fond et la risberme. Ce phénomène dépend en particulier de la nature du substrat, de l'état des berges, du profil en travers de la voie navigable, de l'importance du remous et du batillage selon l'intensité du trafic fluvial. (JG Wasson, 1982 et voir Figures F2.2_4 et F2.2_5).

Le transport

Le transport des sédiments s'effectue suivant deux phénomènes : le charriage et la mise en suspension (ou une combinaison des deux). Ce transport dépend notamment de la taille des sédiments et de la nature de l'écoulement. En principe, les sédiments grossiers sont déplacés par charriage, les sédiments fins sont transportés par remise en suspension. (Guide Enrochement, CETMEF, 2009)

La notion d'espace de liberté ou de mobilité correspond à la portion du lit majeur où s'est déplacé le lit mineur au cours de la période historique. Cet espace assure un rôle tampon en cas de charriage lors de crue ou d'alimentation en sédiments. Les lits mobiles peuvent changer rapidement, leur géométrie s'adapte aux conditions hydrauliques.

Le transport de sédiments peut être attribué aux crues. Les fluctuations de niveaux liées aux variations de débit sont un facteur de déstabilisation des berges et donc d'érosion rivulaire entraînant immédiatement des matériaux éboulés vers l'aval. Cela implique aussi des variations du niveau du fond et la formation de bancs de sédiments.

2.2 Éléments à collecter et à analyser

Paramètres hydrosédimentaires

Les zones d'érosion ou de dépôt, peuvent être identifiées en étudiant les paramètres de la dynamique hydrosédimentaire de la voie d'eau :

- débit ou énergie de mise en écoulement à courant libre (effacement barrages),
- rupture de pente de fond,
- points noirs connus pour les dragages (localisation en PK),
- zones de confluence, différence de débits entre la rivière principale et le bras de la rivière qui forme des remous importants dans la partie amont des rivières ayant pour conséquence un apport excessif de sédiments dans la rivière principale,
- fréquence des crues,
- accumulation de sédiments, rejets ponctuels polluants au niveau d'ouvrages (écluses, ports, barrages).

Historique des campagnes de dragages d'entretien et relevés bathymétriques

Sur l'ensemble du linéaire de l'unité cohérente, il est également nécessaire de collecter et d'analyser les informations suivantes :

- la synthèse des relevés bathymétriques existants pour évaluer les variations du niveau du fond, la cartographie des fonds du cours d'eau par imagerie acoustique sur des tronçons représentatifs suivant les différents faciès du fond,
- les données liées à l'entretien passé de la voie d'eau : les volumes dragués, les lieux d'extraction, les fréquences de dragage, le devenir des sédiments,
- les courbes granulométriques des sédiments constituant le lit de la rivière (fond graveleux, sableux voir Figure F2.2_6) pour définir la nature des sédiments (grossiers, cohésifs ou non, voir annexe 2) et savoir quel tri granulométrique est réalisé par le courant et quelle est l'érodabilité des matériaux constitutifs du fond et des berges.

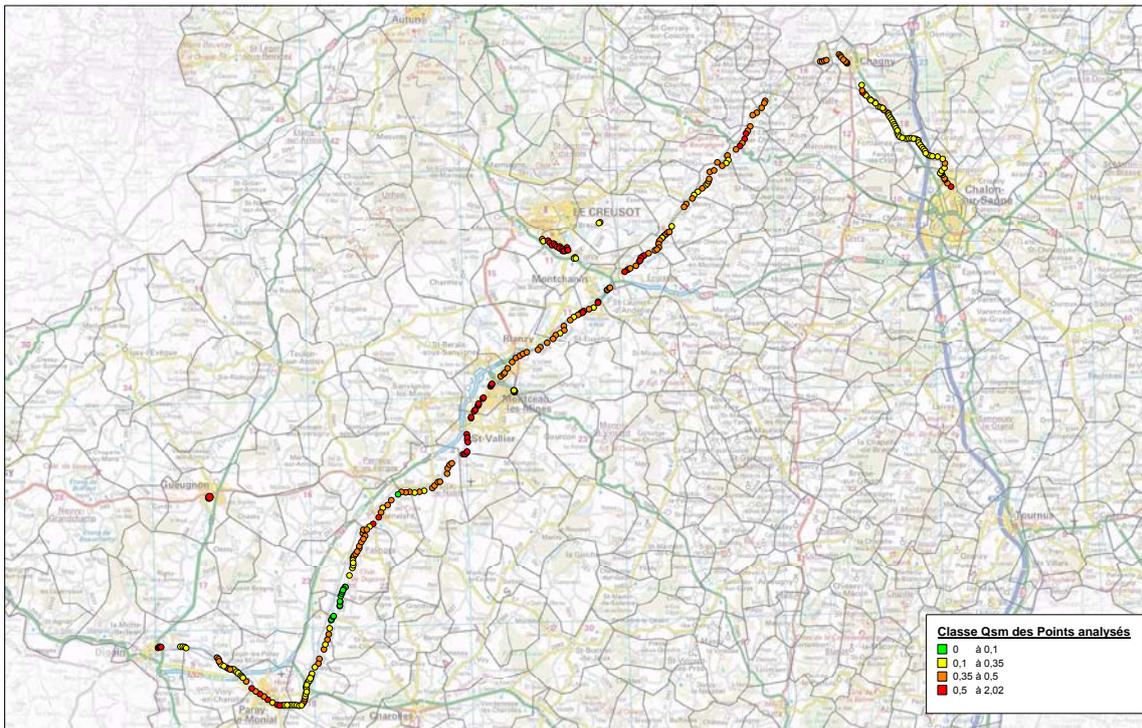


Figure n°F2.2_6 : Carte de la qualité des sédiments provenant d'un système d'information géographique - Le Creusot (DIR Centre-Est)

L'analyse de ces éléments permet de mettre en évidence la localisation des zones de dépôt et d'érosion qu'il est conseillé d'établir sous un système d'information géographique (SIG). Pour déterminer plus précisément les quantités de sédiments à extraire, les volumes de matériaux à curer sont déterminés en comparant les objectifs de mouillage (définis dans les schéma directeurs de dragage des gestionnaires de voies d'eau) aux relevés bathymétriques existants et aux prévisions à 10 ans.

A titre indicatif, il est nécessaire d'obtenir :

- pour la géométrie du fond : au minimum un profil longitudinal dans l'axe de la rivière et des profils en travers dans les zones susceptibles d'être draguées,
- pour l'échantillonnage des sédiments existants : soit un échantillon sur chaque bief soit au minimum 10 à 12 échantillons pour un linéaire de 200 km de voies d'eau (proposition VNF).

3) Qualité des sédiments

La démarche retenue pour le bilan sédimentaire consiste à :

- réaliser un inventaire qualitatif des campagnes de dragages connues (voir Figure 2.2_7),
- recenser les rejets d'entreprises dans le cours d'eau (soumis à autorisation ou déclaration),
- cartographier les zones potentiellement polluées du fait de la proximité d'activités à risques passées ou actuelles (industries, mines) au niveau du bassin d'alimentation en sédiments,
- recenser les zones de charge polluante connue (uniforme ou hétérogène) et les zones sans risque probable,
- en cas de mise en évidence de pollution(s) dans l'étude des zones d'érosion et de dépôt, il est conseillé de réaliser des échantillons dont le nombre et le type de paramètres à analyser sont à adapter au cas par cas.



Figure n°F2.2_7 : Sédiments avec coquillages dragués sur l'Escaut (2009, CETMEF)

Aucune analyse n'est préconisée au stade du plan si la connaissance générale (retour d'expérience) sur la qualité des sédiments permet de démontrer que ceux-ci ne sont pas pollués. En effet, il apparaît qu'elles ne sont pas a priori pertinentes pour les raisons suivantes :

- l'arrêté de mai 2008 ne précise pas d'en réaliser au niveau du plan mais avant chaque opération,
- les analyses sont valables à un instant «t» et non pour l'ensemble de la durée de l'autorisation.

Si sur certaines zones, une suspicion de pollution a été identifiée, le maître d'ouvrage pourra réaliser des prélèvements et des analyses bien ciblées.

4) Caractérisation écotoxicologique des sédiments

Il n'y aura pas de caractérisation écotoxicologique des sédiments au stade du plan de gestion au delà de l'inventaire détaillé réalisé au niveau de la qualité biologique du lit mineur (IBN,...voir fiche 2.3). Par contre, une caractérisation écotoxicologique avant le chantier devra être envisagée pour déterminer la dangerosité du sédiment et déterminer sa filière d'évacuation.

5) Bibliographie

CETMEF, 1983. Guide pour la rédaction du CCTP et la conduite d'un chantier de dragage, déroctage et remblai hydraulique. Notice SCT n°83-1, 195 p.

CETMEF, CIRIA, CUR, 2009. L'utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques, Guide technique, CETMEF Compiègne, ISBN 978-2-11-098518-7, 1301 p.

Degoutte, G., 2006, Diagnostic, aménagement et gestion des rivières, Éditions TEC et DOC Lavoisier, ISBN 2-7430-0877-6, 394 p.

LCPC, 1980. Note d'information sur les essais de mécanique des sols en laboratoire en place, Aide-mémoire, 27 p.

Wasson, J.G., 1982. Milieu aquatique et voies navigables, Notice technique CETMEF VN 82-1, 50 p.

6) Annexes

Annexe 1 : Protocole d'échantillonnage

Les échantillons de sédiment doivent être représentatifs du contexte local au moment des travaux. En particulier, leur nombre et les modalités d'obtention doivent être cohérents avec la surface concernée, la nature granulométrique et physico-chimique du sédiment. Les prélèvements sont réalisés, si possible, par carottage. (cf. Arrêté du 30 mai 2008)

Lors de l'état initial, dont l'objectif est d'obtenir une vision globale de la qualité des sédiments, il est préférable d'effectuer un échantillonnage au jugement. Cette méthode consiste à déterminer un schéma de prélèvement selon les informations disponibles sur l'unité hydrographique et notamment sur le processus de sédimentation. Elle est adaptée aux zones de dépôt pouvant héberger des hétérogénéités.

Deux modes de prélèvement sont possibles (voir figure n°F2.2_8) :

- la constitution d'échantillons ponctuels moyens permettant de connaître la qualité des sédiments en un point considéré, sur toute la hauteur déposée.
- la constitution d'échantillons composites, issue du mélange homogène de plusieurs prises réalisées sur la zone à étudier, fournissant une valeur moyenne de la zone.

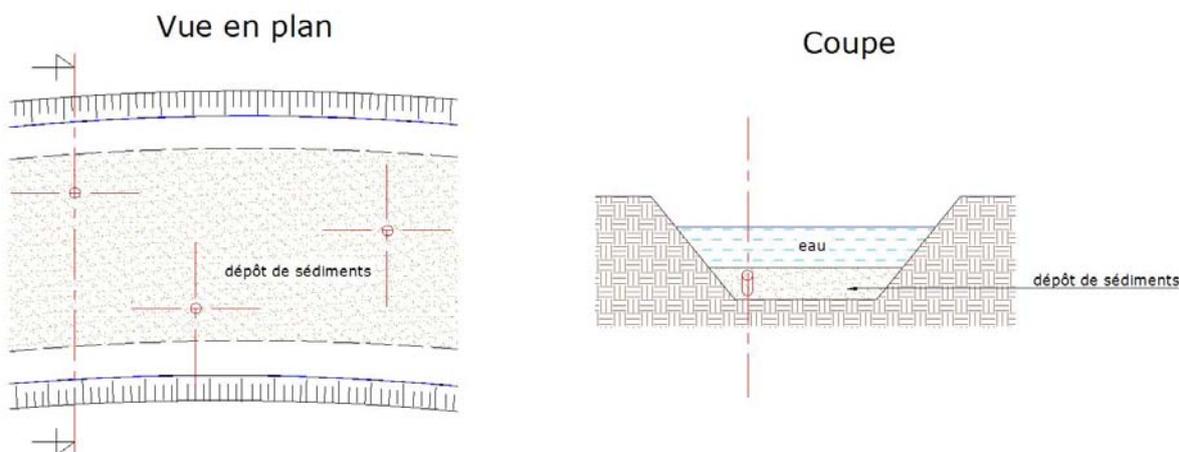


Figure n°F2.2_8 : Prélèvements à réaliser pour avoir une vision globale

Concernant l'état initial détaillé, la stratégie d'échantillonnage (hors recommandation spécifique par exemple pour les PCB) est choisie afin de déterminer la présence d'un gradient de pollution par des prélèvements répartis de façon systématique (voir figure n°F2.2_9). Chaque section fait l'objet de prélèvements en rive gauche, au milieu et en rive droite du canal, et aux différents niveaux de la couche de sédiments (échantillonnage séquentiel). L'échantillonnage des sédiments doit être mené jusqu'au terrain naturel.

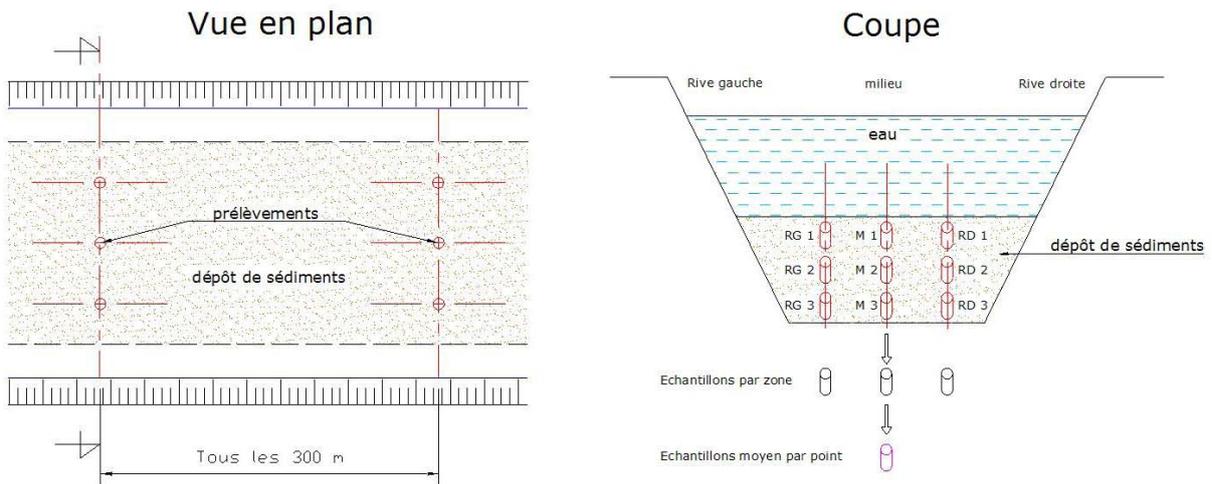


Figure n°F2.2_9 : Prélèvements à réaliser pour l'état initial détaillé pour caractériser une zone susceptible d'être polluée

Les prélèvements de sédiments peuvent être réalisés sur toute la hauteur à draguer, à partir d'une embarcation assez grande pouvant naviguer (voir Figure F2.2_10), à l'aide de tubes PVC biseautés de diamètre 60 mm et d'une longueur suffisante permettant la constitution d'un échantillon moyen de la hauteur de sédiment, ou à la seringue et à la tarière à sédiments, selon la profondeur à échantillonner ou à la pelle mécanique pour des matériaux grossiers. Le matériel utilisé doit être nettoyé entre chaque point de prélèvement afin de limiter les risques de contamination des échantillons.



Figure n°F2.2_10 : Prélèvement de sédiments à partir d'une embarcation (DIR Nord Est VNF)

Il est recommandé d'accompagner chaque prélèvement d'une fiche reprenant les informations suivantes :

- coordonnées des points de prélèvement (Lambert II carto),

- date de prélèvement,
- profondeur d'échantillonnage,
- description des sédiments prélevés et du lieu de prélèvement.

Les échantillons de sédiments doivent être conditionnés dans des bocaux en verre et conservés au froid (température inférieure à 4°C), à l'abri de la lumière, pendant leur transport au laboratoire d'analyses. Le transfert est effectué au plus tard dans la journée de prélèvement.

Annexe 2 : Analyse granulométrique et son interprétation (LCPC, juillet 1980 et CETMEF, février 1983)

L'analyse granulométrique permet de mesurer la distribution dimensionnelle en poids des éléments des sédiments de dragage. Elle comprend deux opérations :

- le tamisage des particules de dimension supérieure ou égale à 80 micromètres,
- la sédimentométrie qui donne la distribution des particules fines inférieures à 80 μm . Elle est fondée sur la loi de Stokes qui donne la vitesse limite d'une particule tombant sous l'action de la pesanteur dans un liquide visqueux en fonction de sa taille.

Le résultat de l'analyse granulométrique est représenté à l'aide de la courbe granulométrique (Figure n°F2.2_11). Cette courbe contribue à l'identification du sédiment et permet de prévoir certaines de ses propriétés.

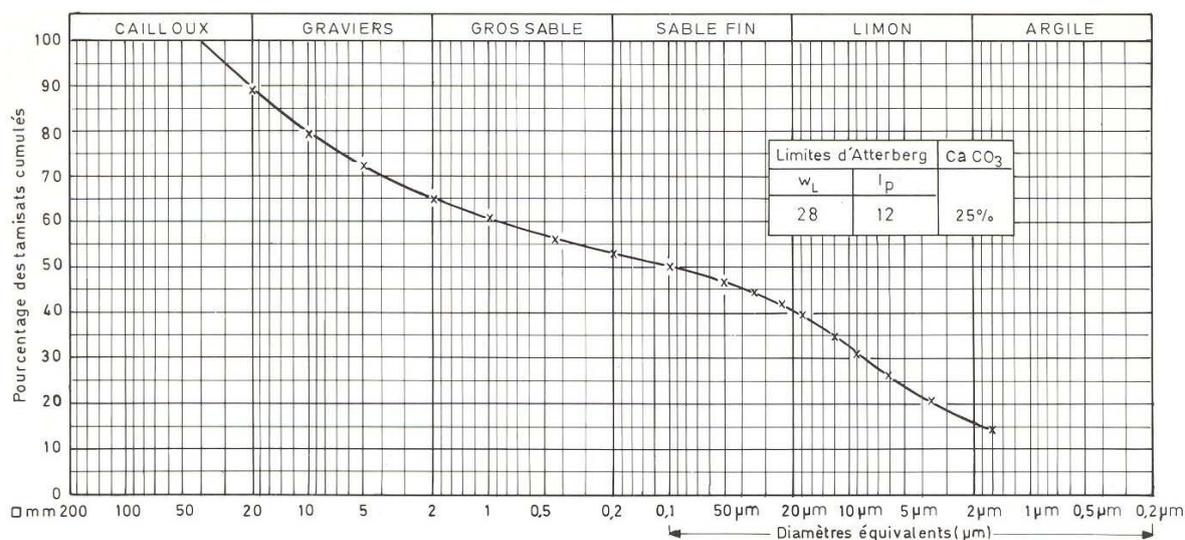


Figure n°F2.2_11 : Courbe granulométrique d'une grave argileuse

La classification des sols (Tableau n° F2.2_1) prend en compte les critères physiques que sont la granulométrie et la cohésion. La granulométrie des sols est essentielle et commande l'ensemble des propriétés des matériaux de dragage (facilité de dragage, décantation, réutilisation du matériau). La cohésion détermine la dragabilité des sols fins. D'autres facteurs peuvent avoir une influence comme la densité, la perméabilité, la teneur en matières organiques... (voir fiche 4.1)

Tableau n°F2.2_1 : Tableau de classification des sols (CETMEF, février 1983)

Classe	Caractéristiques générales	Dénomination
Sols fins	90% éléments < à 80 µm + 50% de cette fraction entre 2 et 80 µm	Limons
Sols cohérents	90% éléments < à 80 µm + 50% de cette fraction < 2 µm <u>sols cohérents fins</u>	Vase fluide
		Vase molle
		Vase compacte et argile molle
		Argile dure compacte
	35 à 90% des éléments sont inférieurs à 80 µm <u>autres sols cohérents (mélanges)</u>	Vase peu sableuse (15 – 20%) de sable
		Vase sableuse (50 – 80% vase) Sable vaseux (35 – 50% vase)
		Gravier – argile (20% argile) argile à silex (dure)
Sols non cohérents	Moins de 35% des grains sont < 80 µm : sables fins (80 – 200 µm) sables moyens (200 – 600 µm) sables grossiers(0,6 - 2 mm) graviers(2 – 20 mm) cailloux et galets (20 – 200 mm) blocs (> 200 mm)	

La texture est une caractérisation complémentaire à la granulométrie. En pédologie et en agronomie, la texture d'un sol est déterminée à partir de la répartition des minéraux qui le compose. Il s'agit des pourcentages de sable, de limon et d'argile.

La classification des textures est généralement représentée à l'aide d'un « triangle des textures » et il existe plusieurs types de triangles. L'exemple de la Figure n°F2.2_12 présente un matériau composé de 40% de sable, 40% de limon et 20% d'argile.

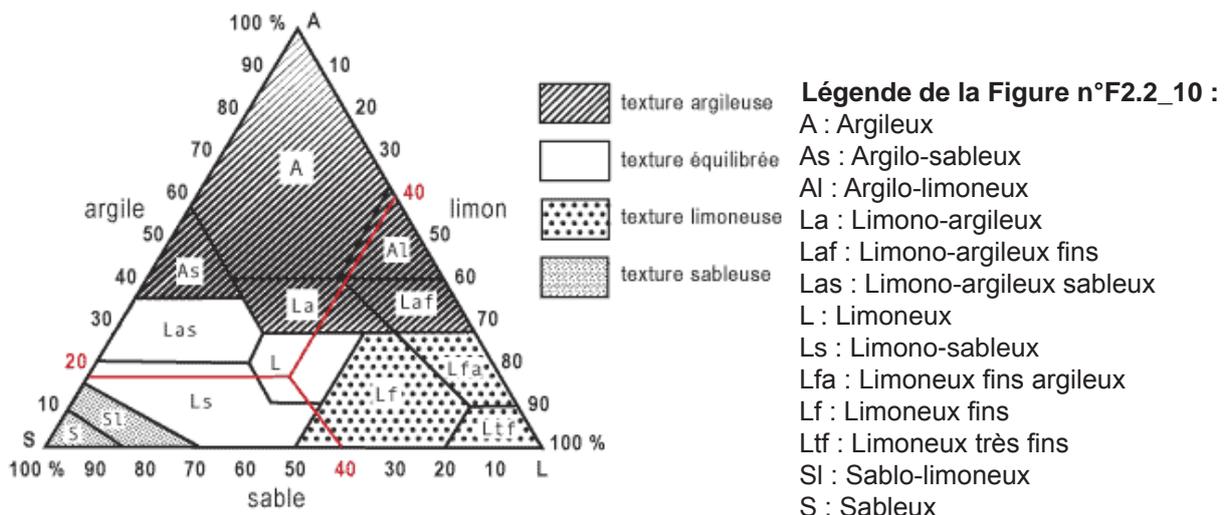


Figure n°F2.2_12 : Exemple de triangle des textures

Annexe 3 : Liste de normes

Cette liste n'est pas exhaustive et dépend du type d'analyses et du matériel du laboratoire d'analyses considéré (voir Tableau n°F2.2_2 : Exemple de rendu de laboratoire).

NF ISO 11 465 (X 31-102) : Qualité des sols. Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau. Méthode gravimétrique. Août 1994.

NF ISO 11 466 (X 31-415) : Qualité des sols. Extraction des éléments en traces solubles dans l'eau régale. Juin 1995.

NF EN ISO 11 885 (T90-136) : Qualité de l'eau. Dosage de 33 éléments par spectroscopie d'émission atomique avec plasma couplé par induction. Mars 1998.

NF EN 1 483 (T90-113-1) : Qualité de l'eau. Détermination du mercure - Juin 2007.

NF EN 12 457-2 : Caractérisation des déchets. Lixiviation. Essai de conformité pour lixiviation des déchets fragmentés et des boues. Partie 2. Décembre 2002.

NF X 33 012 (X 33-012) : Caractérisation des boues. Dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB). Mars 2000.

NF X 31-107 (X 31-107) : Détermination de la distribution granulométrique des particules du sol – Méthode à la pipette. Septembre 2003.

NF EN 13 342 : Caractérisation des boues - Détermination de l'azote Kjeldahl - Décembre 2000 - Indice de classement : X33-009

NF EN 14 672 : Caractérisation des boues - Dosage du phosphore total - Décembre 2005 - Indice de classement : X33-024

NF ISO 10 694 : Qualité du sol - Dosage du carbone organique et du carbone total après combustion sèche (analyse élémentaire) - Juin 1995 - Indice de classement : X31-409
(autres normes existantes relatives au dosage du carbone organique : NF EN 13 137 ou NF ISO 14 235)

NF EN 12 879 : Caractérisation des boues - Détermination de la perte au feu de la matière sèche - Novembre 2000 - Indice de classement : X33-004
(autre norme caractérisant la perte au feu NF EN 15 169)

NF ISO 13320-1 : Analyse granulométrique - Méthodes par diffraction laser - Partie 1 : principes généraux - Septembre 2000 - Indice de classement : X11-666-1

0

1

2-2

3

4

5

6

Tableau n°F2.2_2 : Exemple de rendu de laboratoire

Paramètres	Normes		Quantité par échantillon	
	Sols	Eaux	Sols	Eaux
Granulométrie	NF X 31-107 (X 31-107)			
Préparation des échantillons				
Lixiviation 1 fois 24h	NF EN 12457-2	-	-	-
Matières sèches / Teneur en eau (1 fois par échantillon)	ISO11465	-	0,10%	-
Analyses standards sur matières brutes				
pH	-	Eq NF T 90-008	-	-
Conductivité		EN 27888		
Résidu sec	-	Eq NF T 90-029	-	0,01 mg/l
COT (Carbone Organique Total)	ISO 10694	EN 1484	0,10%	0,5 mg/l
Matières en suspension	-	EN 872	-	10 mg/l
Matières organiques (perte au feu)	-	-	-	-
DBO5	-	EN 1899	-	3 mg/l
DCO	-	Eq NF T90-101	-	15 mg/l
Ammonium	NF EN 11732	NF EN 11732	0,5 mg/kg	0,05 mg/l
Azote (Kjeldahl)	Ana EN 25663	EN 25663	100 mg/kg	3 mg/l
Azote total	EN ISO 11261	DIN 38409 H28	100 mg/kg	1 mg/l
Phosphore total	EN ISO 11885	EN ISO 11885	5 mg/kg	0,05 mg/l
Ortho-Phosphates	EN 1189	NF EN 1189	10 mg/kg	0,01 mg/l
Nitrates	EN ISO 10304	EN ISO 10301	10 mg/kg	1 mg/l
Chlorures	EN ISO 10304	EN ISO 10301	10 mg/kg	1 mg/l
Fluorures	Eq XPX 31-148	Eq NFT 90004	10 mg/kg	0,02 mg/l
Sulfates totaux	DIN 4030	Eq NF T 90-029	10 mg/kg	0,01 mg/l
Indice Phénol total	DIN 38 409 H16	Ana EN 14402	0,05 mg/kg	0,01 mg/l
Métaux (matière sèche incluse)				
Mercure	EN 1483	EN 1483 - ISO 17294	0,01 mg/kg	0,2 µg/l
Pack 6, 7, 8	EN ISO 11885 EN ISO 17294	EN ISO 11885 EN ISO 17294	-	-
Pack 12	EN ISO 11885 EN ISO 17294	EN ISO 11885 EN ISO 17294	-	-
Analyses de composés organiques				
HAP (les 16)	EN ISO 13877	DIN 38407 F8 Equ ISO 17993	0,02 mg/kg	0,02 µg/l
PCB (7)	EN 10382	NF EN ISO 6468	0,01 mg/kg	0,003 µg/l
CAV (dont BTEX)	EN ISO 11423-1	EN ISO 11423-1	0,01 mg/kg	0,5 µg/l
HCT de C5 à C10	EN ISO 10301-3	EN ISO 10301	0,01 mg/kg	0,1 mg/l
Hydrocarbures totaux GC FID (C10 C40) Avec ou Sans répartition des fractions carbonées C10 C12 /C12 C16 /C16 C21 /C21 C35 /C35 C40 (à préciser sur BDC)	ISO 16703	NF EN ISO 9377-2	10 mg/kg	0,1-0,05 mg/l

Données hydrobiologiques et biologiques

0

1

Fiche 2-3

3

4

5

6



Figure n°F2.3_1 : Sandre prélevé lors d'une vidange de bief (2004, DIR Nord Est VNF)

1) Caractérisation hydrobiologique et biologique	69
1.1 Collecte de données	69
1.2 Relevés de terrain	70
2) Analyses des eaux	72
3) Glossaire	74
4) Bibliographie	74

Cette fiche a pour objectif de fournir des éléments de méthode nécessaires à la définition de l'état initial en terme de données hydrobiologique, biologique et chimique de l'unité hydrographique cohérente (UHC) concernée. Ces données serviront ensuite de référence pour suivre les «objectifs de qualité de bon état ou bon potentiel» qui sont issus de la DCE et des textes la transposant en France (voir circulaires DCE). Il s'agit en particulier :

- pour l'état écologique, des indices biologiques définis par la circulaire DCE n° 2005/12 relative à la définition du «bon état» (tableaux 2 et 3 de la circulaire),
- pour l'état chimique, des paramètres physico-chimiques définis par la circulaire DCE no 2006/16 (annexe 3 de la circulaire) relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau).

1) Caractérisation hydrobiologique et biologique

Sont présentées ci-dessous les données à acquérir par des études bibliographiques (CETMEF, 2009) et en complément par des relevés in situ pour établir l'état initial de l'unité hydrographique étudiée.

1.1 Collecte de données

Données sur la faune

L'étude du **benthos**, c'est-à-dire de la faune invertébrée aquatique, renseigne sur l'état biologique par sa diversité, son abondance et les espèces indicatrices de l'état de qualité de l'eau ou du milieu. Il est nécessaire non seulement de recenser ces espèces, mais aussi, ne pas oublier de décrire les facteurs représentatifs de l'habitat pour les différentes zones écologiques identifiées.

Concernant l'**ichtyofaune**, la structure des peuplements de poissons est traduite à travers l'Indice Poisson Rivière. La répartition de la faune piscicole dépend, quant à elle, directement de facteurs écologiques comme la température et l'oxygénation de l'eau, la granulométrie du substrat, le développement du plancton, la présence éventuelle d'obstacle à la migration... Ces facteurs contrôlent les types d'habitat de la faune piscicole vivant dans les cours d'eau ou les canaux.

Données sur la flore

La végétation aquatique doit être précisée en s'intéressant principalement aux macrophytes, aux microphytes et au phytoplancton rencontrés.

Le **phytoplancton** constitue le premier niveau de la chaîne trophique des écosystèmes aquatiques. Certains paramètres tels que les teneurs en chlorophylle a et en phéopigments ainsi que l'Indice Biologique Diatomées dans l'eau fournissent des informations quant à l'état du phytoplancton.

Les **macrophytes** s'installent, quant à eux, en fonction de la stabilité du substrat. Ils traduisent l'état d'équilibre dynamique du milieu en fonction de leur type, leur présence et le pourcentage de recouvrement (voir indice IBMR). Enfin, la flore des berges participe avec la morphologie de la voie d'eau à la structure des habitats aquatiques rivulaires. Ses fonctions sont notamment d'assurer la stabilité des berges, l'épuration, l'abri, la nourriture.

Il est donc important de présenter l'ensemble des paramètres du Tableau n°F2.3_1 lors de l'établissement de l'état initial pour disposer d'un panorama complet du milieu aquatique.

Remarque : des études plus spécifiques peuvent fournir des informations notamment sur le degré de contamination de l'écosystème. Ainsi, les bryophytes et les coquillages conservent la mémoire des micro-polluants organiques et des métaux lourds ; ils peuvent ainsi contribuer à l'établissement de l'état initial avant travaux (CETMEF, 2009).

0

1

2-3

3

4

5

6

Tableau n°F2.3_1 : éléments bibliographiques

Paramètres	Utilisation	Intérêts	Sources
Faune piscicole Habitats Flore aquatique Zones humides Faune et flore terrestres	- État des lieux sur les écosystèmes aquatiques - Identifier : - la présence d'espèces protégées ou à forte valeur patrimoniale - tout élément remarquable pour le fonctionnement écologique (frayères,..)	Obligatoire : - définir les enjeux «milieux naturels» - prévoir les secteurs nécessitant une expertise écologique (bioévaluation en phase projet de dragage)	SDVP SDAGE SAGE DREAL (ZNIEFF, Natura 2000)
Diagnostic de fonctionnalités écologiques	Répertorier et cartographier les différentes fonctionnalités écologiques d'un linéaire de cours d'eau - compléter l'état initial - évaluer plus précisément les incidences et mesures du projet	Pour chaque projet de dragage	

1.2 Relevés de terrain

En complément des données bibliographiques, il est important d'effectuer des relevés in situ (Tableau n°F2.3_4). Le relevé (en particulier le choix des paramètres, la fréquence des prélèvements...) est à définir selon :

- la représentativité de chaque élément biologique dans l'hydrosystème,
- la pertinence écologique de l'élément considéré par rapport au milieu étudié et lors des opérations de dragage.

Certaines données sont disponibles auprès des stations du réseau de contrôle de surveillance (RCS) et du réseau de contrôle opérationnel (RCO) suivis par les DREAL et les Agences de l'Eau. Le RNB et RCA sont des réseaux de connaissance patrimoniaux permettant de suivre l'évolution spatiotemporelle de la qualité des cours d'eau. Les paramètres mesurés et les fréquences d'échantillonnage sont adaptés spécifiquement aux objectifs affectés à chacune des stations. La qualité des eaux est évaluée en particulier par la réalisation d'analyses physico-chimiques et le calcul d'indicateurs de pollution. La qualité des milieux et leurs altérations sont évaluées par le biais de prélèvements hydrobiologiques sur la faune et la flore.

Lors de l'élaboration du plan, il est nécessaire :

1. de disposer d'un état des lieux de la qualité biologique de l'eau actualisé. Le choix des indices les plus pertinents se fera en fonction des enjeux de l'unité hydrographique notamment vis-à-vis de l'ichtyofaune (faune des poissons). A noter que, parmi l'ensemble des paramètres proposés dans le Tableau n°F2.3_2, les Indices Biologiques Globaux Normalisé et Adapté (IBGN-IBGA) traduisant la qualité des milieux et l'Indice Biologique Diatomées (IBD) propre à la qualité des eaux restent les principaux indices biologiques à suivre,

Tableau n°F2.3_2 : relevés de terrain

Paramètres	Utilisation	Normes	Période de prélèvements
Indice Biologique global (IBG)	Étude des macro-invertébrés benthiques : - la qualité de l'eau et la diversité des habitats Pour les grands cours d'eau adaptation du protocole : IBGA	XP T90-333 (prélèvements de terrain) XP T90-388 (détermination en laboratoire)	En période de basses eaux ou d'étiage
Indice Biologique Diatomées (IBD)	Étude des algues diatomées - la qualité de l'eau	NF T 90-354 (2000)	En été
Indice Poisson Rivière (IPR)	Structure des peuplements de poissons - la qualité générale de l'eau Non applicable aux canaux Applicable aux parties continentales des cours d'eau naturels ou anthropisés	Méthode ou principes d'échantillonnage : - NF EN 14011 : échantillonnage des poissons à l'électricité + protocole CSP en cours de normalisation AFNOR (conforme à la NF EN 14011, avec précisions complémentaires) ; - prélèvement : échantillonnage complet sur l'ensemble de la station pour les petits cours d'eau entièrement prospectables à pied - échantillonnage fractionné dans les autres situations. Méthode ou principes de traitement et d'analyse des échantillons : - niveau de détermination : espèce (réf. Atlas des poissons d'eau douce de France, Keith et Allardi, 2001) ; - mesure de la longueur de chaque individu - quand le nombre d'individus d'une espèce est très important, la mesure individuelle d'un sous-échantillon représentatif (au moins 30 individus) est possible ; - NF 90-344 : détermination de l'indice poisson rivière (IPR).	De la fin du printemps au début de l'automne (période de basses eaux).
Indice Biologique Macrophyte Rivière (IBMR)	Étude des macrophytes aquatiques - le degré de trophie (niveau des teneurs en ammonium et orthophosphates) - les pollutions organiques significatives Non applicable dans les estuaires et cours d'eau dépourvus de macrophytes	NF T 90-395 (2003)	en été (août à septembre pour les grands cours d'eau)
Indice Oligochète de bioévaluation des sédiments (IOBS)	Étude de vers annélides vivants dans les sédiments - qualité des sédiments fins ou sableux permanents ou stables - pollutions métalliques et micropolluants organiques	NF T90-390 (2002)	hors période de hautes eaux
Inventaires de terrain faune-flore		Les périmètres et périodes d'inventaires seront établis à partir des données disponibles (Natura 2000, ...) et pourront faire l'objet d'une validation par la DREAL.	Sur un cycle biologique (1an)

6

5

4

3

2-3

1

0

2. de réaliser un inventaire faune-flore (Figure F 2.3_2 page de droite) selon les enjeux en particulier en présence de milieux sensibles (Natura 2000),
3. de considérer l'Indice Oligochète de Bioévaluation des Sédiments (IOBS), qui peut à ce stade permettre au gestionnaire de la voie d'eau de connaître la qualité biologique des sédiments.

Nota : Selon l'ancienneté des données utilisées pour l'élaboration du plan, une mise à jour de l'état initial est à envisager pour chaque opération en préalable à la réalisation des travaux. L'évaluation écotoxicologique du sédiment est à réaliser a priori suivant les indications du guide «dragage» (VNF, 2008). La durée de validité de ces données devrait être validée par la MISE ou le service de police de l'eau et pourrait être de 2 voire 3 ans (voir fiches 2.1 et 2.2).

2) Analyses des eaux

Dans le dossier d'autorisation, les paramètres de la qualité de l'eau de l'état initial sont essentiellement ceux qui traduisent les phénomènes d'eutrophisation comme l'évolution de la température, du pH, les teneurs en oxygène dissous, la DBO5 et la DCO, les teneurs en MES, forme de l'azote (CETMEF, 2009). Ces paramètres seront analysés dans l'état initial, en tenant compte des préconisations de la DCE et de la circulaire DCE no 2005-12 du 28 juillet 2005 relative à la définition du «bon état».

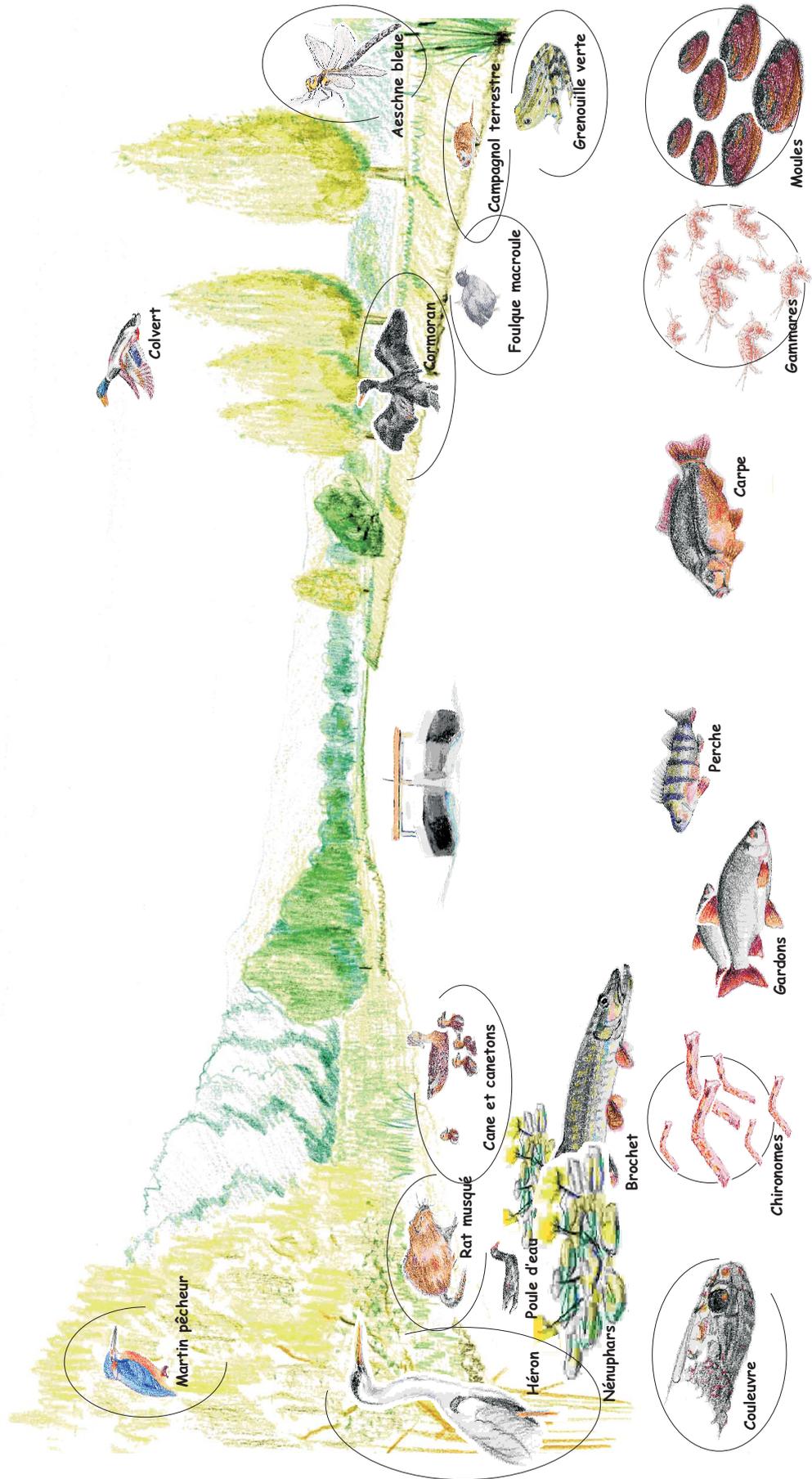
L'oxygène dissous et le pH permettent de caractériser le pouvoir auto épurateur du cours d'eau ou du canal. Les températures à préciser dans l'état initial sont celles du cycle annuel et notamment celles de la période d'étiage.

Enfin, l'arrêté du 30/5/2008 précise les paramètres à suivre in situ lors du chantier : le pH, la conductivité, la température, l'oxygène dissous, la saturation en oxygène, les matières en suspension, l'azote kjeldahl, azote ammoniacal, les nitrites, les nitrates, les orthophosphates et phosphore total. Cet arrêté demande aussi que la température et l'oxygène dissous soient mesurés en continu et à l'aval hydraulique immédiat du chantier. Les résultats de ces mesures seront transmis régulièrement au service de police de l'eau. En cas de dépassement des seuils (Tableau n°F2.3_3), le chantier doit être temporairement arrêté selon les prescriptions définies dans le cahier des charges de l'entreprise ou dans l'arrêté préfectoral (voir fiche 4.2).

Tableau n°F2.3_4 : Seuils à respecter pour l'oxygène dissous lors des chantiers de dragage

Paramètres (arrêté du 30/5/2008)	Seuil – 1re catégorie piscicole	Seuil – 2e catégorie piscicole
Oxygène dissous	≥ 6 mg/l	≥ 4 mg/l

Figure n°F2.3.2 : Coupe d'une voie navigable avec un exemple non-exhaustif de faune et flore
(2010-dessin réalisé par Alexis Nedelec, CETE Ouest, pour le CETMEF)



0

1

2-3

3

4

5

6

3) Glossaire

Benthos : ensemble des êtres vivants habitant le fond de l'eau.

Ichtyofaune : désigne la faune des poissons.

Bryophyte : plante de la famille des Bryophyta, caractérisée par l'absence de vrai système vasculaire, végétal sans racines ni vaisseaux. Les mousses résistent bien à la dessiccation ; la plupart des espèces sont terrestres mais il existe également de nombreuses espèces aquatiques comme les fontinales par exemple.

Annélide : ver annelé d'apparence segmentée, vivant essentiellement dans l'eau (eau douce comme la sangsue) même si certaines espèces comme les lombrics vivent dans le sol.

IBGN-IBGA : note de 0 à 20 attribuée au niveau d'une station de mesure après étude du peuplement d'invertébrés aquatiques (larves d'insectes, mollusques, vers, crustacés, ..., de taille supérieure à 0,5 mm) des cours d'eau. La valeur de l'indice dépend de la qualité du milieu physique et de la qualité de l'eau.

Pour les IBGN, les prélèvements sont réalisés dans le cours d'eau à l'aide de filets de type Surber ou haveneau par l'opérateur.

Le protocole de l'IBGA associe trois techniques de prélèvements qui visent à échantillonner :

- la zone rivulaire, dans moins d'un mètre d'eau, à l'aide d'un filet Surber,
- le chenal, dont les habitats sont inventoriés à l'aide d'une drague,
- la dérive, c'est-à-dire les invertébrés qui dérivent dans le courant et qui, par conséquent, proviennent des zones amont. Cette macrofaune constitue la potentialité de recolonisation du milieu. Elle est échantillonnée à l'aide de substrats artificiels posés sur le fond.

L'IBGA est réservé aux grands cours d'eau pour lesquels un bateau est nécessaire

4) Bibliographie

CETMEF, 2010. Reconstruction des barrages de navigation, Guide méthodologique : Intégration environnementale, notice CETMEF n°F10-03, 129 p.

Circulaire DCE 2005/12 de la Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable relative à la définition du « bon état ».

Circulaire DCE 2006/16 de la Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau).

Circulaire DCE 2007/23 de la Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable relative aux «normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p)».

Directive Cadre Européenne sur l'Eau 2000/60/CE. Adoptée le 23 octobre 2000 et publiée au journal officiel le 22 décembre 2000.

VNF, 2008. Guide dragage, Collection Outils, 76 p.

Justification de la campagne de dragage

0

1

2

Fiche 3

4

5

6



Figure F3_1 : Canal de Niffer à Mulhouse (CETMEF)

1) Objectifs	77
2) Documents à produire	77
3) Principes et textes de référence	77
4) Enjeux à évoquer pour justifier de la nécessité des dragages	
4.1 Enjeux relatifs à l'exploitation du cours d'eau pour la navigation	78
4.2 Enjeux environnementaux et humains	78
5) Éléments pour la rédaction du CCTP	79

1) Objectifs

L'arrêté du 30 mai 2008 (article 5) stipule que «*le déclarant ou le bénéficiaire de l'autorisation doit justifier l'éventuelle nécessité de recours au curage au regard des objectifs mentionnés au II de l'article L.215-15 du code de l'environnement ou pour le maintien et le rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation*».

Ainsi toute demande d'autorisation en matière d'entretien de cours, plan d'eau/canal doit être justifiée, par le maintien d'une gestion équilibrée de la masse d'eau¹, ou pour des besoins de rétablissement des caractéristiques des voies navigables.

La présente fiche indique comment produire ces éléments pour appuyer et étayer la demande d'autorisation.

2) Documents à produire

Un chapitre spécifique du dossier doit justifier la nécessité du dragage en rappelant :

- le contexte réglementaire et les textes relatifs à la demande d'autorisation,
- les enjeux justifiant la nécessité du dragage (traduit notamment par une carte de synthèse des principaux enjeux humains, environnementaux et économiques dont la navigation),
- et la synthèse des incidences et mesures compensatoires ou correctives apportées dont le détail est à développer dans d'autres parties du dossier.

3) Principes et textes de référence

Comme l'indique la circulaire du 4 juillet 2008, «*l'article L.215-15 du code de l'environnement sur les opérations groupées d'entretiens réguliers fixe trois objectifs au curage*» :

- remédier à un (dys)fonctionnement du transport naturel des sédiments de nature à remettre en cause certains usages [...], à empêcher le libre écoulement des eaux ou à nuire au bon fonctionnement des milieux aquatiques,
- lutter contre l'eutrophisation,
- aménager une portion de cours d'eau, canal ou plan d'eau en vue de créer ou de rétablir un ouvrage ou de faire un aménagement.

Parmi ces objectifs, l'arrêté du 30 mai 2008 explicite celui relatif au maintien des caractéristiques des chenaux de navigation. Il faut noter que la réglementation pose pour principe général que : «*Les extractions de matériaux, dans le lit mineur ou dans l'espace de mobilité des cours d'eau ainsi que dans les plans d'eau traversés par des cours d'eau, sont interdites*».

¹ **Article L211-1** II. - La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1° de la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;

2° de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;

3° de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Des textes réglementaires peuvent imposer des dragages d'entretien (par exemple dans le cas de cahier des charges de concession hydroélectrique). Des dragages d'entretien peuvent être également acceptés pour répondre à un des objectifs cités ci-dessus. Leur nécessité doit être justifiée par les enjeux identifiés sur l'unité hydrographique cohérente concernée.

Le maître d'ouvrage devra réaliser un bilan des principaux enjeux de l'opération de dragage, les conséquences positives et négatives. Il devra démontrer la nécessité de cette opération. L'exposé des enjeux et de leur hiérarchisation au regard des besoins de dragage sera complété dans le dossier par l'examen des impacts des opérations prévues sur l'environnement (voir fiche 5).

4) Enjeux à évoquer pour justifier de la nécessité des dragages

Les enjeux peuvent être présentés comme suit :

4.1 Enjeux relatifs à l'exploitation du cours d'eau pour la navigation

Les enjeux sont définis à l'échelle de l'itinéraire, au stade du découpage de l'unité hydrographique cohérente, à partir de la typologie du cours d'eau, de ses caractéristiques physiques et fonctionnelles, de sa logique d'exploitation, de l'historique des opérations d'entretien, des caractéristiques nominales de l'infrastructure fluviale et des besoins du maître d'ouvrage en matière de gestion de la voie d'eau. (renvoi vers fiche 1)

4.2 Enjeux environnementaux et humains

Les enjeux sont définis lors de l'état initial, à l'échelle de la voie d'eau et du bassin versant d'alimentation en sédiment, en fonction de la ressource en eau et des milieux naturels, de l'occupation du sol et des zones urbanisées qui sont le reflet du contexte socio-économique (voir fiche 2.1). Il est conseillé au maître d'ouvrage de cartographier ces enjeux au moyen d'un SIG en prenant en compte des critères les plus pertinents (voir Tableau F3_1) pour déterminer les zones à forts enjeux de son UHC. Le gestionnaire doit hiérarchiser les critères environnementaux et humains qu'il invoque en tenant compte des orientations du SDAGE et de la classification des critères de l'article L211-1 du code de l'environnement qui stipule une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Tableau n°F3_1 : Critères à retenir pour définir les enjeux humains, environnementaux et d'usage de la ressource en eau

Enjeux	Type de données	Sources	Critères
Enjeux environnementaux	Ressource en eau	Agences de l'eau, ARS	Protection des ressources en eau, identifier le plus en amont : - Champs captants, - Captages AEP - Qualité des eaux de surface et souterraines
	Milieux naturels et espèces protégées	DREAL	- Natura 2000, arrêté de biotope... - ZNIEFF
Enjeux humains	Zones urbanisées	BD topo, BD Sigale	Connaître l'usage du sol, l'identifier le plus en amont : - Densité de population - Zones Industrielles
	Occupation du sol (hors agglomération)	Données SIG : Corine Land Cover	- Agriculture - Forêts - Milieux naturels,...
	Zones inondables	DDT, DREAL : Plan de Prévention des Risques inondations (PPRi)	- Zones parfois habitées et soumises au risque inondation, - Emplacement des digues de protection,
	Données économiques et touristiques	Association de pêche, office de tourisme	- Pêche - Activités nautiques - Eaux de baignades

Ces zones à forts enjeux peuvent être caractérisées par une problématique spécifique connue par exemple la pollution aux PCB ou prévisible, ou encore par la présence d'un secteur sensible économique et/ou écologique. Selon les cas, elles font ainsi l'objet d'une étude approfondie de l'état initial ou de simples mesures préventives à prendre en compte lors des opérations de dragage.

5) Éléments pour la rédaction du CCTP

Le maître d'ouvrage doit préciser dans le CCTP la mission détaillée du prestataire en charge de la rédaction du plan de gestion. Notamment, pour justifier la nécessité du recours au dragage, il peut demander au titulaire que le dossier comporte la description des enjeux environnementaux et humains par UHC tels qu'ils sont définis dans le paragraphe 4.

0

1

2

3

4

5

6

P

rogramme pluriannuel d'intervention



Figure n° F 4.1_0 : dragage mécanique réalisé sur la Moselle (2002, DIR Nord-Est, VNF)

Fiche 4

0

1

2

3

5

6

L'arrêté du 30/05/2008 fixant les prescriptions applicables aux opérations d'entretien prévoit que le programme d'intervention :

- comprenne un plan de chantier prévisionnel (article 6 - voir fiche 4.1)
- soit accompagné d'un protocole de surveillance décrivant les actions et mesures envisagées pendant la phase travaux (article 6 - fiche 4.2)
- précise systématiquement la destination des matériaux extraits (article 9 - voir fiche 4.3)

Fiche 4-1 - Plan de chantier prévisionnel	83
Fiche 4-2 - Protocole d'organisation et de surveillance en phase chantier	101
Fiche 4-3 - Destination des matériaux et filières	113

Plan de chantier prévisionnel



Figure n° F 4.1_1 : dragage aspiratrice avec sa conduite de restitution, Barcarin sur le delta du Rhône (2009, CNR)

Fiche 4-1

0

1

2

3

5

6

1) Introduction	85
2) Objectifs	85
3) Documents à produire	85
4) Contenu de l'étape	85
4.1 La localisation des travaux	85
4.2 Le calendrier de réalisation prévu	86
4.3 Les techniques de dragage des sédiments	86
4.4 Les techniques de transports des sédiments dragués	87
4.5 Comment choisir la technique de dragage ?	89
4.5.1 La qualité des sédiments avant chaque chantier	91
4.5.2 Les caractéristiques géotechniques des sédiments	91
4.5.3 Les impacts environnementaux engendrés par le matériel utilisé	93
5) Éléments pour la rédaction du CCTP	95
6) Coûts	95
7) Compétences nécessaires du BE	96
8) Bibliographie	96
9) Annexe	97
9.1 Les dragages mécaniques	97
9.2 Les dragages hydrauliques	98
9.3 Les dragages dit environnementaux	99

1) Introduction

L'objectif des dragages d'entretien, est de maintenir le mouillage garanti de manière continue de la voie d'eau. Ils font appel à différentes techniques choisies en fonction des caractéristiques géotechniques, physico-chimiques des sédiments et du contexte environnemental de la section de l'unité hydrographique concernée. Cela permet d'optimiser le coût des travaux, de tenir compte du contexte socio-économique déterminés précédemment (voir Fiche 2.1) et de limiter les impacts environnementaux liés au choix du matériel de dragage et de transport. Les travaux doivent enfin être compatibles avec les objectifs prescrits dans les documents locaux de planification ou d'orientation (SDAGE, SAGE, contrat de rivière, arrêtés préfectoraux,...).

2) Objectifs

La fiche «plan de chantier prévisionnel» recense les techniques de dragage existantes, donne leurs applications possibles en fonction de l'état initial et définit les impacts prévisionnels sur l'environnement en fonction du matériel choisi. Elle apporte des éléments concrets sur le coût en fonction du type de drague utilisée et pour la rédaction du marché.

Au moment de la demande d'autorisation, le plan de chantier est prévisionnel. Il peut évoluer en fonction de l'apparition de nouveaux moyens techniques et d'éventuelles modifications de l'état initial par rapport à celui observé au moment de l'élaboration du plan.

3) Documents à produire

L'Arrêté du 30 mai 2008 prescrit que le plan de chantier doit fournir «une évaluation satisfaisante des impacts prévisibles des opérations d'entretien, et particulièrement de curage, sur le milieu aquatique en général et les usages recensés». Le plan de chantier est un document intégré au plan de gestion pluriannuel qui doit permettre de :

- localiser les travaux de dragage et préciser les objectifs de chantier prévus (mouillage à garantir, écoulement à rétablir...),
- établir le calendrier de réalisation prévisionnel,
- recenser les techniques de dragage mises en œuvre sur le périmètre du plan de gestion,
- définir les modalités d'évacuation des matériaux dragués,
- évaluer les impacts prévisionnels des procédés retenus.

4) Contenu de l'étape

4.1 La localisation des travaux

Le bilan sédimentaire réalisé lors de l'état initial (voir fiche 2.2) repère les zones d'érosion et de dépôt. Les zones nécessitant un dragage (dépôt) sont à cartographier en faisant figurer les zones contaminées ou susceptibles de l'être.

A partir de ces éléments, le gestionnaire identifie les zones sur lesquelles il envisage d'intervenir et précise les objectifs de gestion associés : maintien du mouillage pour la navigation, maintien ou rétablissement du bon écoulement des eaux... Le volume de sédiments à extraire doit être estimé.

Dans les situations d'urgence (coulée de boue suite à un gros orage, crue exceptionnelle par exemple), la localisation effective des travaux de dragage menés ainsi que le volume des sédiments à extraire pourront être modifiés par rapport aux références mentionnées dans le dossier d'autorisation.

Un recadrage des campagnes de dragage est possible lors du suivi du plan de gestion au moyen des fiches d'incidence et des rapports annuels qui sont approuvés par le service de police de l'eau (voir fiche 6). Cette démarche peut être expliquée dans l'arrêté préfectoral (comme pour l'arrêté

0

1

2

3

4-1

5

6

préfectoral de la CNR). Pour les canaux dont l'envasement est régulier et connu, la localisation des travaux de dragage sur ce type de bief variera moins par rapport aux prévisions figurant au dossier approuvé par l'arrêté préfectoral.

4.2 Le calendrier de réalisation prévu

La réalisation des travaux s'effectue dans la mesure du possible en fonction de la période de l'année la plus favorable aux dragages pour le milieu. La période de reproduction des oiseaux et des poissons, les activités touristiques (zones de baignade), les activités nautiques,... seront de nombreux enjeux à prendre en compte pour réaliser les opérations de dragage à une date qui minimisent au mieux les impacts. Par exemple, pour un dragage en rivière, les périodes de reproduction des poissons (voir tableau n°F4.1_1) et d'étiage sont à éviter. Ces périodes favorables sont à déterminer suivant la sensibilité du milieu et les espèces biologiques recensées. Pour cela, il est indispensable que le maître d'ouvrage (accompagné du titulaire du marché), contacte et rencontre les services de l'État compétents en particulier l'ONEMA.

Les travaux de dragage sont échelonnés sur la période d'exécution du plan sur des zones déterminées en fonction de l'urgence des besoins, opportunités d'organisation de chantier et des contraintes d'exploitation. Le calendrier de réalisation des dragages ne sera pas défini précisément au moment de l'élaboration du plan de dragage. Il sera présenté au moment de la déclaration de travaux, voir fiche 6, (plusieurs mois voire un an avant la réalisation des travaux) en tenant compte des différents enjeux.

Tableau n°F4.1_1 : périodes (en jaune) de reproduction d'espèces de poisson d'eau douce (Baril, 2000)

Espèces de poisson	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Température °C requise
Truite fario													5 – 6 °C voire jusqu'à 12 °C
Épinoche													À partir de 10 °C
Perche													13-14°C
Goujon													14-17-18°C
Barbeau fluviatile													8-10°C
Brochet													6-11°C
Gardon													12-15°C
Tanche													16-20°C
Ablette													À partir de 14 -15°C
Carpe commune													18-20°C
Sandre													12 – 16°C (Bousquet 1990)
Poisson chat													18-20°C

4.3 Les techniques de dragage des sédiments

Les techniques de dragage utilisées en cours d'eau sont nombreuses, elles peuvent être regroupées selon différentes catégories : le dragage mécanique, hydraulique, hydrodynamique (ou en eau) et enfin le dragage dit environnemental (voir annexe).

Si les sédiments sont extraits de l'eau, les techniques les plus employées sont le dragage mécanique (67% des volumes dragués) et le dragage hydraulique (33% des volumes dragués). A contrario, dans un grand cours d'eau à forte dynamique sédimentaire tel que le Rhône, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) drague en remettant les sédiments en suspension ou en les clapant (Ministère en charge de l'écologie, 2002), afin d'assurer la continuité du transit sédimentaire et de maintenir la dynamique hydrosédimentaire.

Ainsi, dans le plan de gestion, il est nécessaire de préciser les techniques de dragage des sédiments que le maître d'ouvrage prévoit d'utiliser.

4.4 Les techniques de transport des sédiments dragués

Le plan doit également indiquer le mode de transport des sédiments extraits et les impacts environnementaux prévisionnels engendrés. Le transport dépendra directement de l'environnement du site, de la qualité et de la quantité de sédiments à extraire, des techniques de dragage utilisées et du coût (Figure n°F4.1_1). Trois types de transport sont possibles par voie fluviale, par canalisation et par voie terrestre. Le tableau n°F4.1_2 synthétise les applications visées et les impacts environnementaux potentiels par type de transport. En pratique, les gestionnaires privilégient autant que de possible le transport par la voie d'eau ainsi que le maintien des sédiments dans le cours d'eau ou canal (ref. SDAGE).

0

1

2

3

4-1

5

6



Figure n°F4.1_2 : transport de sédiments par barge sur l'Oise, par conduite pour le déchargement de barges vers une gravière (2010, DIR de la Seine VNF)

Tableau n°F4.1_2 : différents transports possibles des sédiments

Types de transport	Applications visées	Impacts sur l'environnement
Barge et chalands	<ul style="list-style-type: none"> - immersion des sédiments dragués, - sédiments grossiers, - sites difficiles d'accès, - techniques de dragage nécessitant la présence d'un dépôt à proximité de la voie d'eau. - solution avantageuse pour le transport en milieu urbain 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilité de fuites si mauvaise étanchéité), - possibilité de dégradation des berges, un quai de déchargement est souhaitable si l'engin ne possède pas de bras assez long,
Dragues aspiratrices en marche	<ul style="list-style-type: none"> - immersion des sédiments dragués ou remise en suspension, - possible si tirant d'eau important, 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilité de fuites si mauvaise étanchéité (non recommandées si pollution), - possibilité de dégradation des berges, un quai de déchargement adapté à l'évacuation par canalisation peut-être intéressant,
Conduites flottantes (ou non)	<ul style="list-style-type: none"> - adaptées aux techniques de dragage hydrauliques, - transport idéal pour des sédiments présentant une forte teneur en eau, - utilisées pour le déchargement de barges 	<ul style="list-style-type: none"> - sédiments mélangés à de l'eau pour le transport dans les canalisation, rejet liquide d'où nécessité de bassins de sédimentation en bout de canalisation, - possibilités de colmatage si obstruction de la canalisation par des débris
Transport routier	<ul style="list-style-type: none"> - sédiments pollués, - matériaux denses, - accessibilité à la berge, - faibles volumes de matériaux dragués. 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilités de fuite lors du transfert de sédiments (matériaux souvent liquides) - bruit et pollution de l'air par les camions (gaz d'échappement et poussières)
Train	<ul style="list-style-type: none"> - rentable sur de longues distances et pour de grands volumes, - nécessité de la présence d'une voie ferrée à proximité du chantier, - matériaux denses. 	<ul style="list-style-type: none"> - possibilités de fuites surtout si les matériaux présentent une forte teneur en eau - nécessite souvent des doubles et même triples transbordements.

4.5 Comment choisir la technique de dragage ?

Une opération de dragage entraîne des effets sur l'équilibre physique, chimique et biologique du cours d'eau (augmentation de la turbidité, destruction des habitats de fond, remise en suspension et/ou dépôt d'éléments fins, libération de polluants) en fonction de la technique de dragage ou de transport choisie. Un impact peut être ressenti en zones sensibles par des riverains ou certains usagers de la voie d'eau. La technique de dragage à retenir va être orientée, choisie en fonction des critères suivants :

- 1- des caractéristiques géotechniques (Figure n°F4.1_3) et le degré de contamination des sédiments,
- 2- des impacts environnementaux directs et indirects que peuvent entraîner les travaux de dragage (dispersion de MES, nuisances pour les usagers de la voie d'eau par la restriction de la navigation).

3- du rendement d'extraction des sédiments demandé par le maître d'ouvrage,

Le maître d'ouvrage veillera à la disponibilité en matériel des entreprises candidates aux travaux (attention aux marchés infructueux du fait de critères techniques trop contraignants).



Figure n°F4.1_3 : sédiments sableux (CETE Nord Picardie) et argileux (DIR Nord Est VNF)

Le plan de chantier prévisionnel devra mentionner et justifier les techniques d'extractions des sédiments choisis en fonction de ces critères. Au moment des travaux, si de nouveaux procédés d'extraction apparaissent, la validation de leur utilisation devra être justifiée par :

- la comparaison du nouveau procédé avec les techniques préconisées dans le dossier d'autorisation,
- la détermination des avantages induits et l'absence d'inconvénients supplémentaires.

4.5.1 La qualité des sédiments avant chaque chantier

Avant chaque chantier, le maître d'ouvrage doit s'assurer de la qualité des sédiments notamment pour déterminer les filières d'élimination et de valorisation des sédiments. Les paramètres à analyser sont ceux de l'arrêté du 30 mai 2008 :

- sur la fraction fine, phase solide : composition granulométrique, azote Kjeldahl, phosphore total, carbone organique, perte au feu (matières organiques), métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques, PCB totaux visés à l'arrêté du 9 août 2006 (congénères 28-52-101-118-138-153-180),
- sur la fraction fine, phase interstitielle : pH, conductivité, azote ammoniacal, azote total.

D'autres paramètres peuvent être aussi analysés suivant le contexte de l'unité hydrographique cohérente (pollution connue) ou de la filière d'élimination ou de valorisation choisie. Le préfet peut aussi fixer d'autres paramètres selon le contexte local (arrêté du 30 mai 2008). Pour chaque chantier, le nombre de prélèvements à réaliser est à l'appréciation du maître d'ouvrage. La circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000 propose un nombre minimum d'échantillons à réaliser suivant le volume de sédiments à extraire et le type de zone à draguer (voir tableau n°F4.1_3). Dans tous les cas, il est indispensable que le maître d'ouvrage en association au titulaire du marché propose un protocole d'échantillonnage et consulte le service de police de l'eau pour le valider.

Tableau n°F4.1_3 : Nombre minimum d'échantillons par chantier (circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000)

Nombre minimum d'échantillons par chantier	Volume < 25 000 m ³	Volume > 25 000 m ³
Zone à échanges libres	1 (matériaux homogènes) à 3 (matériaux hétérogènes)	2-3 (matériaux homogènes) à 4-6 (matériaux hétérogènes)
Zone confinée	1 pour 5000 m ³	5 + 1 par tranches de 25000 m ³

4.5.2 Les caractéristiques géotechniques des sédiments

L'étude historique et les analyses réalisées lors de l'état initial (voir fiche 2.2) vont permettre de déterminer la nature des sédiments à draguer. Les caractéristiques physiques, notamment la granulométrie et la cohésion des particules, ainsi que la maîtrise des impacts environnementaux, vont être les principaux facteurs pour le choix de la technique de dragage. Ce choix sera facilité si l'état initial réalisé est complet et précis. Ainsi, suivant la classification granulométrique des sédiments, il sera possible de choisir le type de drague à utiliser. Il existe différentes classifications de sol dont celles proposées par :

- Le Guide des Terrassements Routiers (GTR) du SETRA (1992),
- Les notices du Service Technique Centrale des Ports Maritimes et Voies Navigables (STCPMVN) n°83-1 et n°78-5 (1983 et 1978),
- La publication de l'AIPCN (1984).

Ces classifications sont toujours d'actualité, mais les techniques de dragage ont évolué et la correspondance entre la classification granulométrique et les techniques innovantes récentes n'est pas prise en compte dans la synthèse ci-après (STCPMVN, 1983 et 1978). Les matériaux à draguer peuvent être classés en 5 catégories :

- a) Les limons : Ils sont constitués d'éléments très fins ($2 < \varnothing < 80 \mu\text{m}$) non cohésifs et uniformes. Plus la teneur en eau de ces sols est faible et plus la résistance au dragage est importante. Les dragues aspiratrices sont adaptées pour extraire ce type de sédiments.
- b) Les sols cohérents fins : regroupent les vases et les argiles. La majorité des particules (90%) ont un diamètre inférieur à $80 \mu\text{m}$, dont plus de 50% possèdent un diamètre inférieur à $2 \mu\text{m}$ (argiles). Leur classement va dépendre de leur cohésion C, on distingue :
- les vases fluides ($C < 8 \text{ kPa}$) : ce matériau très fluide ne décante pas. Il ne peut être utilisé en remblais. Il est adapté au type de dragage à l'américaine et aux dragues aspiratrices.
 - les vases molles ($8 \text{ kPa} < C < 30 \text{ kPa}$) : Adapté aux dragues aspiratrices, ce matériau est fluide et sa décantation est difficile.
 - les vases compactes et argiles molles ($30 \text{ kPa} < C < 100 \text{ kPa}$) : Ce type de sol nécessite des dragues à désagrégateur ou possédant des buses d'injection d'eau pour pouvoir l'extraire. Il peut être utilisé pour des aménagements d'espaces verts possédant un réseau ou une végétation drainants.
 - les argiles dures compactes ($C > 100 \text{ kPa}$) : Les techniques de dragage mécanique et hydraulique (si la tête d'élinde est munies d'un outil de broyage) sont adaptées à ce type de sol, qui est peu rencontré dans les dragages d'entretien. Le matériau extrait peut être utilisé en remblais ou en aménagement paysager.
- c) Les mélanges de sols cohérents et granulaires : 35 à 90 % des particules présentes dans ce type de sol ont un diamètre inférieur à $80 \mu\text{m}$. Dans cette classe, trois sous catégories apparaissent :
- le mélange riche en vase : les dragues aspiratrices sont adaptées à ce type de matériau, la présence de sable en petite quantité favorise la décantation de ce sable,
 - le mélange riche en sable : il nécessite un outil de broyage pour les dragues hydrauliques,
 - le mélange gravier et argile : adapté aux dragages mécanique et hydraulique munis d'un outil de broyage, le matériau extrait peut être utilisé en remblais ou en aménagement paysager.
- d) Les sols granulaires non-cohérents : Le diamètre des particules constituant ce matériau est plus important. Ce sol est adapté à toutes les techniques de dragage même si certains grains sont grossiers et abrasifs (diamètre $> 600 \mu\text{m}$) et entraîneront une perte de charge importante dans les canalisations. Les matériaux extraits pourront être utilisés en génie civil et en aménagement paysager.
- e) Les roches et matériaux cimentés : Ce type de matériau peut être très résistant et il est très peu rencontré dans les dragages d'entretien. Le dragage mécanique et parfois hydraulique munis d'une tête d'élinde avec un désagrégateur peuvent s'avérer insuffisant. Cependant, avec les progrès technologiques, une drague à désagrégateur peut extraire des roches présentant une résistance de 65 MPa.

Le tableau n°F4.1_4 précise les techniques de dragage à utiliser en fonction de la classification des sols : «A» adaptée, «P» possible, «D» difficile et «NA» non applicable.

Tableau n°F4.1_4 : classification des sols et des outils de dragage (STCPMVN, 1983)

Outils de dragage/évacuation des sédiments	Nature du sol									
	limons	sols cohérents fins				mélanges de sols cohérents et granulaires			sols granulaires non-cohérents	roches et matériaux cimentés
		vases fluides	vases molles	vases compactes et argiles molles	argiles dures compactes	mélange riche en vase	mélange riche en sable	mélange gravier/argile		
Dragages mécanique	D	P	P	P	A	P	A	A	A	D
Dragages hydrauliques	Aspiratrices stationnaire	A	A	A	D	NA	NA	NA	NA	NA
	Aspiratrices en marche	NA	D	A	D	NA	NA	NA	NA	NA
	Avec Désagrégateur	D	A	A	A	A	A	A	A	D
Dragages hydrodynamiques	P	A	A	D	NA	A	A	D	NA	NA
Évacuation par conduite	P	A	A	A	P	A	A	P	D	NA
Évacuation par barge	D	P	A	A	A	P	A	A	A	A
Clapage	D	D	P	A	A	P	A	A	A	P

Une définition concise de ces cinq grandes catégories de sol et des techniques de dragage adaptées sont précisées :

- dans une «Notice S.T.C. N°83-1 de février 1983» intitulé «Guide pour la rédaction du CCTP et la conduite d'un chantier de dragage, déroctage et remblaiement hydraulique» du Service Technique Central des Ports Maritimes et Voies Navigables,
- dans un «Inventaire des techniques de dragage» d'avril 2000 écrit par le CETMEF,
- dans le rapport intitulé «Chantiers de dragage maritime et portuaire: matériels, organisations» de juin 2009 rédigé par le CETMEF.

4.5.3 Les impacts environnementaux engendrés par le matériel utilisé

L'analyse environnementale effectuée lors de l'état des lieux permet de cartographier les zones sensibles de l'unité hydrographique. En fonction des enjeux répertoriés, le gestionnaire s'orientera vers une technique disponible sur le marché et devra choisir une drague adaptée, limitant l'impact environnemental ciblé. Le niveau de contamination des sédiments sera un facteur essentiel dans le choix de la technique de dragage à appliquer. En fonction du degré de pollution, le matériau devra être évacué vers des filières de traitement adaptées. L'extraction des matériaux pour limiter la dispersion de la pollution et leur évacuation (immersion, stockage à proximité, envoi vers un centre de décontamination) vont définir le type de technique de dragage à mettre en place en fonction des caractéristiques environnementales de chaque procédé.

Le tableau n°F4.1_5 résume les principaux impacts engendrés par les techniques de dragage. Le choix de la technique de dragage se fera en fonction de la classification des sols à draguer, de la contamination des sédiments et des impacts environnementaux qu'engendrent les dragues. Le rendement des dragues est défini comme faible (100 à 500 m³/h), moyen (environ 1 000 m³/h) et fort (de l'ordre de 10 000 m³/h).

Tableau n°F4.1_5 : impacts environnementaux des équipements de dragage

Types de drague	Impacts sur l'environnement										
	Remise en suspension (pollution possible)			Transport nécessaire	Teneur en eau des sédiments très élevée	Site de décantation à prévoir	Nuisances sonores	Dépôt sur un autre site / Traitement du mélange refoulé	Rendement		
	Forte	Moyenne	Faible						Faible	moyen	Fort
Dragues en eau											
Le dragage à l'américaine	x									x	
Le dragage par injection d'eau	x									x	
Dragues hydrauliques											
les dragues aspiratrices stationnaires			x	x	x	x		x			x
les dragues aspiratrices en marche			x	x	x	x	x	x			x
les dragues aspiratrices à tête d'élinde articulée			x	x	x	x	x	x			x
les dragues à désagrégateur		x		x	x	x	x	x			x
Les dragues type Aquamog		x		x	x	x		x	x		
Dragues mécaniques (dont dragage à sec)											
les dragues à benne preneuse		x		x				x		x	
Les dragues à cuiller (pelle mécanique)		x		x				x		x	
les dragues à godets		x		x			x	x		x	
Dragues environnementales											
la benne preneuse environnementale			x	x			NR*	x	x		
la drague à cylindre rotatif			x	x	x	x	NR	x	x		
la drague à vis d'Archimède ou drague à tarière horizontale			x	x	x	x	NR	x	x		
la drague amphibie			x	x			NR	x	x		
la drague balayeuse			x	x			NR	x	x		
la drague environnementale IHC			x	x			NR	x	x		
la drague nettoyeuse			x	x			NR	x	x		
la drague racleuse			x	x			NR	x	x		
l'Eco drague			x	x			NR	x	x		
la drague avec un godet obturable			x	x			NR	x	x		
l'Iris Système			x	x			NR	x	x		
le Screw-Conveyor-Type High-Density Dredging Method			x	x			NR	x	x		
les dragues type Swan21			x	x			NR	x	x		
le nettoyeur de talus			x	x			NR	x	x		

*non renseigné (NR)

5) Éléments pour la rédaction du CCTP

Dans le marché de prestations intellectuelles, le maître d'ouvrage demande au prestataire chargé de l'élaboration du plan de gestion de :

- déterminer la localisation des chantiers et les enjeux (zones sensibles à indiquer) à partir des éléments transmis par le maître d'ouvrage (localisation du linéaire du cours d'eau à draguer),
- donner les quantités de sédiments à draguer estimées et leur qualité, à partir notamment des relevés bathymétriques fournis ou non par le maître d'ouvrage,
- de déterminer la localisation des prélèvements (granulométrie et analyses des sédiments) pour connaître la nature des sédiments à draguer (sable, limon, roche...), ainsi que le protocole d'échantillonnage et d'analyse avant, pendant et après travaux,
- d'interpréter tous les prélèvements (si nécessaire),
- de recenser les modes de dragage envisagés et de préciser les méthodes alternatives (en s'assurant de la disponibilité de ces matériels auprès des entreprises susceptibles d'être candidates pour éviter les marchés infructueux),
- de proposer le transport adéquat des sédiments vers le lieu d'élimination ou de valorisation déterminé,
- et de réaliser une estimation du coût du dragage et du transport (voir paragraphe 6).

6) Les coûts

De nombreux facteurs vont intervenir pour fixer le prix de chaque opération : l'apport et le repli du matériel de dragage, le type de matériel mis en œuvre, la quantité et la qualité des sédiments à draguer et le mode d'évacuation des sédiments. Ainsi, la rédaction du bordereau des prix peut être définie en fonction des éléments suivants :

- prix de base de dragage au m³ en fonction du rendement demandé par le maître d'ouvrage,
- prix complémentaires pour chaque cas particulier : matériels rocheux, dragage difficile aux abords des ouvrages (écluses, ponts), à l'intérieur des écluses (dans le SAS – sans navigation)
- prix spécifiques pour des techniques de dragage alternatif (matériel adapté en zone sensible par exemple).

Chaque opération de dragage étant unique, il est difficile de proposer des coûts précis. A titre indicatif, le tableau n°F4.1_6 donne une fourchette de prix en €/m³ par type de dragage et transport. Les coûts de dragage des directions de VNF proviennent de marchés de dragage réalisés récemment (2009-2010).

Tableau n°F4.1_6 : estimation du prix par type de dragage de type de dragage / transport / traitement / stockage

Types et modes de dragage (avec ou sans transport)	Coûts – réf. Rapport LIFE (€/m ³ de sédiments)	Coûts de VNF
mécanique	10 à 15 €/m ³ de sédiments	10 à 15 €/m ³ (pelle sur ponton, DIR Rhône-Saône) 15 000 €/j (location ponton et pelle, DIR Rhône-Saône) 20 €/m ³ (extraction, transport et mise en dépôt, canal Rhône à Sète, DIR Rhône-Saône-Méditerranée) 35 €/m ³ (extraction, transport et carrière, DIR Bassin de la Seine)
dragage à sec		10 €/m ³ (pelle sur berge - extraction, transport et aménagement du terrain de dépôt, DIR Saône et Loire) 2 000 € (installation du chantier)
en eau	20 à 25 €/m ³ de sédiments	
environnemental	20 à 30 €/m ³ de sédiments	
hydraulique	20 à 30 €/m ³ de sédiments	20 – 30 €/m ³ (extraction, transport et clapage/ remise en suspension, DIR Strasbourg)

Type de transport	Coûts – réf. Rapport LIFE (€/m ³ de sédiments)	Coûts de VNF
par camion		20 €/m ³ /km
par péniche		5 €/m ³ /km

7) Compétences nécessaires du BE

Le bureau d'études choisi pour la réalisation du plan pluriannuel d'intervention devra a minima :

- connaître les techniques environnementales,
- avoir une expérience dans les dossiers d'études d'impacts,
- connaître les techniques de dragage et de transport,
- savoir interpréter des sondages et déterminer la nature d'un sol,
- déterminer les filières de traitement des sédiments adaptées,
- estimer le coût de ces opérations.

8) Bibliographie

Agence de l'Eau Artois Picardie, DIREN Nord Pas de Calais, et Conseil Régional de l'Environnement du Nord Pas de Calais, 2002. Enlèvement des sédiments. Évaluation détaillée des risques (EDR) liés à la gestion des sédiments et aux opérations de curage – santé humaine et ressource en eau, Guide méthodologique. 148 p.

Association Internationale Permanente des Congrès de navigation (AIPCN), 1984. Classification des sols et des roches à draguer. Rapport du groupe de travail Comité Technique permanent II, supplément au bulletin n°47, 17 p.

Baril, D., 2000. Milieu aquatique, état initial et prévision d'impact dans les documents d'incidences, Collection Mise au point, Conseil supérieur de la pêche, ISSN 1262-604X, 316 p.

CETMEF, 2000. Inventaire des techniques de dragage. rapport CETMEF d'avril 2000, 33 p.

CETMEF, 2010. Chantiers de dragage maritime et portuaire : matériels, organisations. rapport CETMEF en cours de rédaction, 88 p.

Chouteau, C., Hébrard, C., Legrand, J., Leroy, J. et Rochette, P., 2008. Considering environmental issues in dredging operations : a step-by-step methodology for managers. International Symposium on Sediment Management, 9 au 11 juillet 2008, Lille.

Environnement Canada, 1992. Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent, Centre Saint-Laurent, Septembre 1992. 81 p.

MEDD, 2002. Historique National des Opérations de Curage et Perspectives, Étude sur l'Eau en France n°89, Rapport de synthèse, Janvier 2002. 17 p.

Programme LIFE, 2002. Inventaire détaillé des méthodes de curage, de traitement et des usages possibles des sédiments pollués – Méthodes de gestion et de réutilisation des sédiments pollués.

SETRA, 1992. Guide des Terrassements Routiers (GTR). 212 p.

Service Technique Central des Ports Maritimes et Voies Navigables (STCPMVN), 1978. Nuisances associés aux dragages fluviaux, notice S.T.C. N°78-5, Octobre 1978, 56 p.

STCPMVN, 1983. Guide pour la rédaction du CCTP et la conduite d'un chantier de dragage, déroctage et remblai hydraulique. Notice SCT n°83-1, Février 1983, 195 p.

9) ANNEXE

Les techniques de dragage utilisées peuvent être regroupées selon différentes catégories : le dragage mécanique, hydraulique, hydrodynamique (ou en eau) et enfin les dragages dits environnementaux (Programme LIFE, 2002).

9.1 Les dragages mécaniques

Les matériaux sont directement enlevés du cours d'eau par action mécanique. Généralement, il s'agit d'un engin de travaux publics sur un ponton. Il existe différents types de dragage mécanique (voir Figure F4.1_4) :

- les dragues excavatrice ou pelleuse : une pelleuse montée sur un ponton extrait les sédiments par l'intermédiaire d'un bras articulé,
- les dragues à benne preneuse : un câble descend sur les sédiments un grappin ou godet qui se ferme par traction sur les câbles de suspension,
- les dragues à cuiller : positionnées sur un ponton, un bras articulé muni d'un godet racle les sédiments à retirer,
- les dragues à godets : la rotation d'une chaîne munie de godets placée sur une élinde permet de prélever les sédiments et de les déverser dans une barge.



Figure n°F4.1_4 : drague excavatrice sur l'Oise (2010, DIR de la Seine VNF), dragage à sec sur le canal du Centre (2006, DIR Centre Est VNF), détail d'une drague à godets (2010, CETMEF)

0

1

2

3

4-1

5

6

Les dragages mécaniques peuvent également être effectués après vidange du bief (chômage de bief), on parle alors parfois de **dragage à sec**. Cette solution est généralement à éviter (impacts environnementaux non négligeables) et donc à justifier si on choisit d'y recourir. Elle peut être utilisée dans le cas d'anciens canaux dont l'étanchéité est constituée le plus souvent d'un corroi argileux, couche d'argile compactée épaisse d'une trentaine de centimètres. Les engins de travaux publics extraient en général les sédiments depuis les berges mais suivant l'accessibilité ou ils évoluent parfois directement dans le lit de la voie d'eau.

9.2 Les dragages hydrauliques

Des pompes créent une dépression qui permet l'aspiration d'un mélange eau/sédiments à travers un tube d'élinde muni d'un embout, le bec d'élinde. Il existe plusieurs types de dragues hydrauliques (voir Figures F4.1_5 et F4.1_6) :

- les dragues aspiratrices stationnaires : elles sont simples et se déplacent à l'aide d'un câble d'ancrage,
- les dragues aspiratrices en marche : elles sont munies d'un système d'autopropulsion. Une élinde trainante permet d'aspirer les sédiments qui sont refoulés dans les soutes,
- les dragues aspiratrices à tête d'élinde articulée : elles possèdent un bras articulé permettant de draguer des endroits peu accessibles (sous les bateaux, les pontons),
- les dragues à désagrégateur : le bec d'élinde de ces dragues aspiratrices est équipé d'un appareil rotatif permettant de casser les matériaux durs et cohésifs. Ces matériaux sont ensuite pompés.



Figure n°F4.1_5 : drague Ronceray de type aspiratrice en marche, du grand port maritime de Rouen (GPMR)
(2011, Solène Gaillard)

- Les dragages hydrodynamiques ou en eau

Cette technique consiste à remettre en suspension les sédiments par injection d'eau ou d'air sous pression. Les sédiments entraînés par le courant iront ensuite se déposer dans des zones de moindre courant qu'elles soient naturelles ou artificielles. Deux autres typologies de dragues hydrauliques existent :

- le dragage à l'américaine : consiste à aspirer les sédiments, puis à les rejeter hors de la drague et à les évacuer en aval par le courant. Cette technique est utilisée dans les cours d'eau ou chenaux à fort courant.
- le dragage par injection d'eau (ou d'air) : il consiste à injecter de l'eau dans le sol pour désolidariser la couche de sédiments ; cette couche ainsi fluidifiée est entraînée par le courant mais elle progresse également par courant de densité

9.3 Les dragages dits environnementaux

Les dragues environnementales ont été élaborées à partir des techniques précédentes dans le but de réduire les impacts sur l'environnement. Il s'agit par exemple de maîtriser la turbidité, la dispersion des contaminants, le volume des sédiments extraits et de ne pas mélanger les couches de sédiments. Ces techniques ont été adaptées notamment pour être plus précises et réduire le surplus de dragage.

Les dragues utilisées sont : la benne preneuse environnementale, la drague à cylindre rotatif, la drague à vis d'Archimède, la drague amphibie, la drague balayeuse, la drague environnementale IHC, la drague nettoyeuse, la drague racleuse, l'éco-drague, la drague avec un godet obturable. Leurs caractéristiques sont définies dans le programme LIFE «Inventaire détaillé des méthodes de curage, de traitement et des usages possibles des sédiments pollués».



Figures n°F4.1_6a et F4.1_6b : (à gauche) détail de la drague «Ronceray» du GPMR en marche, des bossoirs (bras à gauche de la photo) et mise à l'eau de l'élinde (outil à droite de la drague) ; (à droite) remplissage du puits durant le dragage (2011, Solène Gaillard)

P

rotocolé d'organisation et de surveillance en phase chantier



Figure n°F4.2_1 : chantier sur l'Oise (2009, CETMEF)

0

1

2

3

Fiche 4-2

5

6

1) Objectifs	103
2) Documents à produire	103
3) Contenu de l'étape	103
3.1 Organisation du chantier	103
3.1.1 Prévention des risques d'accident	103
3.1.2 Mesures préventives	104
3.1.3 Conditions climatiques exceptionnelles	105
3.1.4 Journal de chantier	105
3.2 Suivi de la géométrie du chantier	105
3.3 Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments	106
3.3.1 Mesures de protection et de surveillance de la qualité des eaux superficielles	106
3.3.2 Suivi de la qualité des eaux de rejet des terrains de dépôt	109
3.3.3 Mesures de protection et surveillance de la qualité des eaux souterraines	109
3.4 Protection des espèces faunistiques et floristiques	109
4) Éléments pour la rédaction du CCTP	110
5) Coûts	110
6) Compétences nécessaires du BE	110
7) Bibliographie	111

1) Objectifs

Selon les prescriptions de l'arrêté du 30 mai 2008 (article 6), le plan de chantier prévisionnel doit être «accompagné d'un protocole de surveillance décrivant les actions et mesures envisagées pendant la phase des travaux pour limiter les impacts prévisibles sur l'environnement et les usages recensés, et suivre la qualité de l'eau».

La présente fiche est relative à l'établissement d'un document présentant les moyens de surveillance, d'intervention et de contrôle à mettre en place pendant la phase travaux.

2) Documents à produire

Documents accompagnant le plan de chantier prévisionnel :

- rapport adressé au service instructeur et partenaires détaillant ce que le maître d'ouvrage prévoit de mettre en place pour suivre le déroulement des travaux,
- bordereau de suivi journalier des aspects préventifs et de sécurité (ex: compte-rendu sur l'extraction d'une voiture ou d'un fût lors de la campagne de dragage).

3) Contenu de l'étape

Le contenu du protocole est lié aux enjeux définis lors de l'établissement de l'état initial (cf. fiche 2) car il s'agit d'y préciser pour les impacts potentiels sur l'environnement et les activités humaines identifiés sur la zone, les mesures de surveillance qui seront mises en place lors de l'exécution du chantier.

3.1 Organisation du chantier

3.1.1 Prévention des risques d'accident

La prévention des risques d'accident est une nécessité qui n'est pas du ressort du plan de gestion. Mais à titre d'information, il est rappelé aux gestionnaires qu'ils doivent mettre en oeuvre les dispositions suivantes.

Lors d'opération de dragage, des risques d'accident pour les travailleurs et les tiers sont présents et propres à chaque site. Afin d'anticiper tout accident, la coordination générale des mesures de prévention doit être mise en place. Chaque opération de dragage doit faire l'objet d'une **analyse de risques** permettant de **déterminer les mesures de prévention** à mettre en place.

Dans le cas d'intervention d'une ou plusieurs entreprises extérieures pour l'opération de dragage considérée comme un chantier non clos et indépendant, une **inspection commune préalable** et un **plan de prévention** doivent être réalisés conformément au code du travail (articles L.4511-1, R.4511-1 et suivants) avant tout commencement de l'intervention.

L'inspection commune préalable réalisée sur le site avant le démarrage des travaux en présence des entreprises extérieures permet :

- de déterminer les moyens nécessaires à l'intervention, de prendre connaissance des contraintes de chaque situation et d'examiner les cheminements d'accès,
- d'identifier et d'analyser les risques d'interférence générés par l'intervention et l'environnement de travail,
- de déterminer les mesures de prévention à mettre en place afin d'éliminer ou, le cas échéant, de réduire les risques.

0

1

2

3

4-2

5

6

Suite à cette inspection commune préalable, le plan de prévention doit être rédigé avec les entreprises extérieures et signé par toutes les parties avant le début de l'intervention. Le plan de prévention qui est impérativement écrit, doit indiquer notamment le mode opératoire, les risques et mesures de prévention associées ainsi que l'organisation mise en place pour assurer les premiers secours.

Avant le début des travaux, chaque responsable d'entreprise extérieure doit informer ses travailleurs du contenu du plan de prévention et notamment des dangers auxquels ils sont exposés et des mesures de prévention associées.

Pendant l'exécution des travaux, chaque entreprise doit mettre en œuvre les mesures de prévention prévues par le plan de prévention. Le service chargé du suivi des travaux doit s'assurer que les mesures de prévention sont exécutées et doit coordonner, si nécessaire, les nouvelles mesures à prendre.

Il est recommandé au maître d'ouvrage de désigner au sein de son service une personne responsable de la surveillance du chantier ou de se faire assister par un organisme extérieur de contrôle. Il paraît donc important de spécifier les missions de ce responsable dans le CCTP du marché de dragage.

Remarque : Concernant les risques de pollutions accidentelles, les plans particuliers d'intervention (PPI) ne sont pas obligatoires pour les opérations de dragage (décret 88-622 du 6 mai 1988 modifié relatif aux plans d'urgence).

3.1.2 Mesures préventives

Protection de l'environnement :

D'un point de vue environnemental, les engins utilisés devront satisfaire aux règlements les plus récents concernant les niveaux de bruit autorisés. Les installations de chantier en général et surtout celles relatives à l'entretien des engins et à la distribution des carburants devront être protégées contre tout risque d'infiltration par des dispositifs qui seront soumis à l'approbation des services compétents (protection civile, ARS, etc.). Le stationnement des engins et véhicules, de même que leur alimentation en carburant et entretien éventuel seront interdits au droit des périmètres de protection des captages éventuels.

L'arrêté du 30 mai 2008 précise en effet dans son article 7 que « le bénéficiaire de l'autorisation prend toutes les dispositions nécessaires pour [...] réduire les risques de pollution accidentelle, notamment en ce qui concerne la circulation et le stockage des engins ».

Gestion des déchets :

Les modalités de gestion des déchets (voir figure F4.2_2) devront être prévues lors de l'étape de préparation du chantier :

- incidence sur l'organisation et le plan d'installation du chantier,
- définition des itinéraires pour le transport des déchets de démolition et autres (souches, voitures, vélos, encombrants, déchets ménagers, etc.) jusqu'à leur destination finale,
- moyens prévus pour réduire le volume des déchets produits.

Les points particuliers concernant la gestion des déchets seront mentionnés au protocole de surveillance.

Organisation et signalisation des chantiers

Le maître d'ouvrage doit prévenir les bateliers du planning des chantiers de dragage. Ainsi, un avis de la batellerie informe les usagers de la voie d'eau et peut mettre en place éventuellement des restrictions de navigation (horaires, jours, vitesse de navigation). L'entreprise chargée des travaux est responsable de la mise en place de la signalisation temporaire (à indiquer dans le CCTP du marché).



Figure n°F4.2_2 : Carcasse de voiture sortie de l'eau lors du dragage du canal de l'Escaut (2009, CETMEF)

3.1.3 Conditions climatiques exceptionnelles

Mise au point d'un système d'alerte, en cas de crue, via le système d'annonce de crue, pour limiter le risque d'accident sur la voie d'eau et prévoir un arrêt du chantier :

- arrêt des travaux en rivière si les conditions le nécessitent,
- déplacement des engins et matériaux risquant d'être emportés.

3.1.4 Journal de chantier

Le représentant de l'entreprise de dragage consignera chaque jour les éléments relatifs à l'avancement et au déroulement du chantier (travaux et opérations réalisés, conditions atmosphériques constatées, incidents particuliers, observations techniques, horaires, sécurité, etc.), mais également les relevés justifiant la surveillance des travaux d'un point de vue environnemental :

- les résultats des différents essais et contrôles in situ et en laboratoire,
- les résultats du suivi de la qualité des eaux de surface,
- les résultats du suivi et du contrôle du rejet des eaux décantées.

Certaines de ces données pourront faire l'objet d'une synthèse hebdomadaire.

3.2 Suivi de la géométrie du chantier

L'avancement du chantier sera suivi avec une fréquence journalière :

- localisation,
- géométrie du chantier (GPS) : profondeur et quantité extraite, nature visuelle des matériaux extraits et leur destination.

Le suivi de la géométrie du chantier sera de la responsabilité de l'entreprise de dragage (responsabilité à indiquer dans le CCTP).

0

1

2

3

4-2

5

6

3.3 Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments

3.3.1 Mesures de protection et de surveillance de la qualité des eaux superficielles

Les mesures de suivi à exiger étudiant les incidences de l'opération concernent principalement la qualité de l'eau superficielle (turbidité), vis-à-vis de la sensibilité biologique du milieu.

Suivi de la qualité des eaux

Le contrôle consistera en un suivi journalier de la qualité des eaux des cours d'eau considérés pendant toute la durée des travaux de dragage, effectué sur deux stations de prélèvement d'eau du canal (500 m en amont du chantier et 500 m en aval) se décalant au rythme du chantier (voir Figure F4.2_3). Les mesures seront localisées à deux profondeurs, situées à 50 et 90 % de la hauteur du mouillage comptée à partir de la surface.



Figure n°F4.2_3 : Mesure de la conductivité sur chantier (2007, DIR Nord Pas-de-Calais)

Paramètres à mesurer :

Seuls sont obligatoires (arrêté du 30 mai 2008, art. 8) les suivis en continu de la température et de l'oxygène dissous. Il est conseillé de suivre également, en continu, l'évolution au cours du dragage des paramètres :

- ✓ pH,
- ✓ conductivité,
- ✓ MES et/ou turbidité,

et sur prélèvement séquentiel, de la concentration en ammoniacque (car il s'agit d'un composé chimique très toxique pour les organismes aquatiques – classifié R50 selon l'Institut National de Recherche et de Sécurité- fiche de toxicologique FT 16).

Dispositif de suivi et de conditionnement :

Les mesures des différents paramètres pourront être réalisées :

- ✓ par un matériel adapté in situ pour les mesures en continu,
- ✓ par un préleveur automatique réalisant des mesures d'échantillons d'eau à la fréquence d'un échantillon par heure pour le pH et la conductivité, et de deux à trois fois par jour pour les MES et la turbidité.

Le volume d'eau prélevé doit être suffisant pour permettre l'ensemble des analyses prévues en respectant les seuils de détection nécessaires (inférieurs aux valeurs limites à respecter). Les échantillons doivent être stabilisés et conditionnés en flacon en verre rempli totalement, puis transportés en glacière réfrigérée entre 0 et 4°C, et déposés au laboratoire d'analyses le jour même.

Contrôle des valeurs :

Ces analyses doivent permettre de s'assurer du respect de l'objectif de qualité fixé par le SDAGE ou l'arrêté d'autorisation du plan. L'arrêté du 30 mai 2008 fixe notamment des seuils d'oxygène dissous à garantir selon la catégorie piscicole ; ces seuils peuvent cependant être modifiés par l'arrêté préfectoral d'autorisation.

Elles sont effectuées en amont (point de référence) et en aval du chantier et comparées aux valeurs seuils de référence. En cas de dépassement de ces valeurs limites fixées,

«Lorsque les paramètres mesurés ne respectent pas les seuils prescrits pendant une heure ou plus, le bénéficiaire [de l'autorisation] doit arrêter temporairement les travaux et en aviser le service chargé de la police de l'eau» (arrêté du 30 mai 2008, art. 8). L'entreprise doit être alors tenue de mettre en place des actions correctives, pouvant consister par exemple en une adaptation des techniques ou en une diminution des cadences de dragage. «La reprise des travaux [étant] conditionnée au retour des concentrations mesurées à un niveau acceptable».

Si les seuils concernant la qualité de l'eau superficielle venaient à ne pas être respectés, les travaux devraient être, par exemple, stoppés pendant quelques heures afin que les matières en suspension se re-déposent : des dispositifs visant à réduire la dispersion du panache de pollution, tels que barrages flottants en géotextile peuvent être envisagés.

Actions et mesures pour la protection du milieu naturel aquatique

Le protocole de surveillance doit présenter les moyens qui seront mis en œuvre pour assurer le respect des fonctionnalités écologiques du milieu.

Les dispositifs mis en place et l'état de la rivière permettront de :

- contrôler l'atteinte éventuelle d'herbiers (emplacements potentiels de frayères),
- contrôler l'état des peuplements piscicoles (en particulier la survenue de mortalité piscicole),
- baliser les zones à protéger lors du chantier (herbiers),
- relever les atteintes des zones à protéger,
- surveiller les phénomènes d'eutrophisation localisés.

Il est important en particulier d'éviter de réaliser des dragages en périodes de frai (voir tableau n° F4.1_1 périodes jaunes), et de prévoir le cas échéant la reconstruction des zones de frayères éventuellement dégradées pendant le chantier (réf L432-3 amende de 20000€). D'une façon plus générale, des mesures doivent être prévues pour prévenir la destruction de milieux sensibles : mise en place de bornage, protection, affichage et contrôle sur le terrain. D'un point de vue pratique, le balisage peut être effectué :

- de manière manuelle au moyen de bouées et piquets pour visualiser le chenal et les zones sensibles,
- ou au moyen d'un GPS par exemple embarqué dans une pelle sur ponton (Figure F4.2_4), dans ce cas, le gestionnaire devra au préalable donner à l'entreprise les coordonnées des zones sensibles pour qu'elles soient entrées dans le logiciel associé au GPS avant le commencement du chantier.

0

1

2

3

4-2

5

6



Figure n°F4.2_4 : GPS embarqué dans pelle sur ponton (2007, DIR Nord Pas-de-Calais)

Limitier les impacts vis à vis des usages de l'eau

Les usages de l'eau sur les zones de dragage envisagées devront être recensés de manière à anticiper les gênes occasionnées et les impacts éventuels. En particulier :

- la pêche (en concertation avec la Fédération de Pêche et le CSP),
- les activités de loisirs (baignade, sports d'eau, etc.),
- les usages industriels,
- l'alimentation en eau potable :

Si des risques de contamination des captages en eau superficielle sont avérés, ceux-ci feront l'objet d'une étroite surveillance durant la période de travaux car les dragages à proximité des captages sont susceptibles d'altérer la ressource en eau notamment par la dispersion d'un panache de turbidité. Le gestionnaire avertit le responsable du champ captant qui prend les mesures nécessaires et avertit le Préfet si une contamination est constatée.

Si les valeurs des paramètres de contrôle de potabilité sont supérieures aux seuils fixés, la consommation d'eau potable pourra être interdite par arrêté préfectoral, jusqu'au retour à des valeurs normales. Les coûts des éventuelles solutions alternatives (distribution d'eau de source en bouteille ou alimentation du réseau par camions citernes) devront alors être pris en charge par le maître d'ouvrage. Il existe d'ores et déjà des conventions entre certains gestionnaires des voies d'eau (VNF) et gestionnaires des captages qui prévoient les risques encourus lors des opérations de dragage, et les mesures d'urgence et transitoires à prendre le cas échéant.

En prévention, des mesures spécifiques relatives aux zones à risque seront adoptées :

- ✓ aires de chantier et de stockage du matériel éloignées des points de captages,
- ✓ surveillance des captages AEP en rivière pendant la réalisation des travaux, en liaison avec les exploitants.

Il faut également prévoir une information préalable des différents usagers du cours d'eau navigants (entreprises, clubs, associations, etc.).

Aucun rejet direct d'effluents ne devra intervenir pendant la réalisation du chantier depuis les embarcations.

3.3.2 Suivi de la qualité des eaux de rejet des terrains de dépôt

Gestion des eaux de ressuyage au cours de l'opération de dragage

Pendant le chantier, la production des eaux de ressuyage est liée aux égouttures de la plate-forme de déchargement et aux sédiments déchargés dans les alvéoles des terrains de dépôt.

La gestion des eaux de ressuyage doit faire l'objet d'un point particulier de l'organisation de l'opération (récupération, stockage, qualité, rejet). Les prescriptions relatives à cette gestion seront intégrées dans l'arrêté d'autorisation relatif au terrain de dépôt.

Leur débit de rejet dans le canal est à ajuster selon les résultats d'analyses en laboratoire (agrée par le Ministère en charge de l'Écologie) permettant de mesurer leur qualité afin de respecter :

- les valeurs seuils (déclaration/autorisation) de la rubrique 2.2.3.0 et art. R.214-1 du code de l'environnement,
- les prescriptions complémentaires du service instructeur (qui consulte notamment la MISE),
- le débit maximal défini par l'étude d'incidence.

L'ensemble des prescriptions et modes de gestion doivent être présentés dans le document d'organisation de l'opération. Les analyses effectuées alimenteront ainsi un système de suivi qui sera archivé, comprenant :

- les résultats des analyses,
- l'estimation des flux de polluants rejetés,
- les dépassements observés,
- les débits journaliers moyens au rejet.

Suivi post - opération :

Un suivi postérieur au ressuyage peut être prévu en fin d'opération. Les rejets résiduels des alvéoles font ainsi l'objet d'un suivi au niveau du bassin de décantation. Les analyses au départ hebdomadaires, deviennent mensuelles après stabilisation des résultats au niveau attendu. Elles sont abandonnées après 3 mois de paramètres stabilisés à faible concentration.

Le suivi de la qualité des eaux de rejets des terrains de dépôt est donc à réaliser pendant les travaux, mais également après, en élargissant la fréquence pour assurer un suivi de la restauration du milieu.

3.3.3 Mesures de protection et surveillance de la qualité des eaux souterraines

Le maître d'ouvrage veillera à surveiller la qualité des eaux de nappes dans un souci de protection de la ressource en eau par rapport aux éventuels risques de décolmatage et de rabattement de nappe liés aux éventuels travaux d'entretien. Pour toute opération à proximité d'un champ captant, il est tenu d'en informer l'exploitant.

Concernant la qualité des eaux souterraines :

- les captages en nappe alluviale feront l'objet d'un suivi régulier de sa qualité (on peut préconiser la mise en place d'un réseau de piézomètres),
- le niveau piézométrique des captages AEP sera surveillé par les exploitants, et toute anomalie sera signalée au gestionnaire de la voie d'eau, ainsi qu'à la ARS.

3.4 Protection des espèces faunistiques et floristiques

Des mesures devront être prises le cas échéant pour la protection d'espèces faunistiques protégées et/ou d'intérêt patrimonial observées le long des berges de la voie d'eau à curer.

Il pourra s'agir en particulier d'éviter les périodes de nidification des ces espèces pour la réalisation des déboisements et défrichages nécessaires à l'installation du chantier, de prévoir des mesures de protection des plantes ou de prévenir tout risque de pollution de zone humide à proximité de la zone d'étude par exemple.

0

1

2

3

4-2

5

6

4) Éléments pour la rédaction du CCTP

Les phases chantier peut se révéler la plus critique en terme d'impacts environnementaux si les mesures préventives adéquates ne sont pas prises. Il importe donc d'intégrer dans le dossier de consultation des entreprises et dans les procédures de consultation (contenu et critères de choix des offres), des spécifications techniques précises sur le plan environnemental.

Au niveau de l'élaboration du plan de dragage, le prestataire devra avoir ces contraintes en tête et connaître les prescriptions qui pourront être imposées aux entreprises lors de la réalisation des travaux.

Au niveau de l'élaboration du plan de gestion, il est recommandé au maître d'ouvrage de demander au prestataire de proposer des procédures et méthodes de mise en œuvre du suivi, des mesures particulières de protection et de contrôle, pendant et après travaux.

5) Coûts

Les coûts relatifs à cette partie de l'opération concernent principalement :

- la présence sur le chantier d'un contrôleur Sécurité et Protection de la Santé,
- la mise en place et le suivi des stations de mesures analytiques in situ (voir Tableau n°F4.2_1),
- la réalisation d'analyses en laboratoire.

Il est important de prévoir lors de la constitution du dossier de consultation des entreprises un bordereau des prix unitaire comportant un prix par type de prestation souhaitée. Il pourra être utilement intégré en particulier un prix relatif à l'établissement d'un SOPAE (Schéma organisationnel du plan d'assurance environnement).

Tableau n°F4.2_1 : Exemple de coûts pour la mesures de paramètres en continu sur chantier (arrêté mai 2008)

Paramètres de l'arrêté de mai 2008	PRIX UNITAIRE € HT 2009/jour
Mesure en continu sur chantier de dragage	
Frais de fourniture flacons/bocaux en glacière et de rapatriement des échantillon	20 €
Frais de location d'une sonde oxymètre	220 €
Frais de location d'une sonde multiparamètres (pH, température, oxygène dissous, saturation en oxygène)	420 €
Frais journalier pour intervention et immobilisation d'un technicien sur site pour mesures de paramètres in situ pH, température, oxygène dissous, saturation en oxygène)	600 € / jour
Total	1260 €

6) Compétences nécessaires du BE

Entreprises familières aux travaux de génie civil et terrassement en milieu aquatique et de surveillance/suivi de la qualité des eaux (physique, chimique et biologique).

7) Bibliographie

Norotte O., 2006. Modernisation des barrages de navigation à commandes manuelles – Prise en compte des aspects environnementaux - Guide méthodologique, CETE de Lyon, Décembre 2006. 88 p.

SN Nord Pas de Calais, 2005. Recalibrage de l'Escaut au gabarit 3000 T – Dragage et élargissement de chenal, CCTP, 54 p.

VNF, Direction régionale Rhône–Saône, 2007. Dragage d'entretien de la Saône de Corre à la confluence Rhône-Saône, Dossier d'autorisation au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l'Environnement, 125 p.

VNF, Subdivision de Dunkerque, 2005. Dragage des canaux de Bourbourg et de Furnes – Phase 5 - Proposition d'organisation de l'opération, Sauniers & Associés, décembre 2005. 31 p.

0

1

2

3

4-2

5

6



Destination des matériaux et filières



Figure n°F4.3_1 : réhabilitation d'un terrain de dépôt en espace paysagé avec aménagement d'un étang artificiel (2010, CETE Nord Picardie)

Fiche

4-3

0

1

2

3

5

6

1) Introduction	115
2) Objectifs	115
3) Documents à produire	115
4) Contenu de la démarche proposée	116
4.1 Inventaire des pratiques actuelles	116
4.2 Comment choisir une filière de gestion des sédiments de dragage	116
4.2.1 La clapage et/ou la remise en suspension	117
4.2.2 Les installation de stockage de déchets (dont les terrains de dépôt)	118
4.2.3 Les autres filières à développer et à privilégier	120
4.3 Procédures administratives	124
5) Éléments pour la rédaction du CCTP	126
6) Coûts	126
7) Compétences nécessaires du BE	127
8) Bibliographie	127
Annexe	128

1. Introduction

Le code de l'Environnement au titre IV, dans l'article L.541-2, oblige le producteur ou le détenteur d'un déchet (le Maître d'ouvrage) à assurer son élimination et son suivi à ses frais et dans des conditions environnementales et sanitaires acceptables. Les sédiments de dragage, une fois extraits, sont considérés comme des déchets. Leur élimination ou valorisation ainsi que la traçabilité de ces opérations sont sous la responsabilité du Maître d'ouvrage (article 9 de l'arrêté du 30 mai 2008). En général, le choix des filières d'élimination dépendra de plusieurs critères indissociables :

- la qualité et la quantité des matériaux extraits,
- les moyens techniques existants,
- les critères environnementaux,
- la réglementation en vigueur,
- les coûts engendrés par la voie d'élimination ou de valorisation,
- l'acceptabilité sociale.

Tous ces critères doivent être pris en compte pour déterminer une voie viable d'élimination ou de valorisation des matériaux de dragage des cours d'eau et canaux.

2. Objectifs

Les matériaux issus du dragage des cours d'eau doivent être, en priorité, réintroduits dans la voie d'eau afin de maintenir un bilan sédimentaire équilibré. A contrario, si la qualité des sédiments, l'environnement biologique de ce cours d'eau, le régime hydraulique et les facteurs technico-économiques ne sont pas favorables à une opération de clapage, les matériaux devront être extraits et dirigés vers des filières adaptées.

Dans ce cas, l'objectif du maître d'ouvrage est d'évacuer ces matériaux à coût acceptable, tout en respectant le contexte réglementaire et en réduisant l'impact environnemental. Si leur qualité le permet, les sédiments issus du dragage doivent constituer une ressource de matériaux d'intérêt économique. La circulaire du 4/07/2008 relative à la gestion des sédiments lors de travaux des dragages fluviaux mentionne que les textes réglementaires «n'interdisent pas que, les produits excédentaires de l'entretien des cours d'eau soient, le cas échéant, commercialisés».

La présente fiche constitue le dernier volet du programme pluriannuel d'intervention et se présente sous la forme d'un outil «d'aide à la décision» pour le Maître d'ouvrage. Elle liste les principales filières possibles pour gérer les matériaux de curage des cours d'eau et des canaux ainsi que les conditions de leur mise en œuvre et présente les pré-traitements et traitements utiles à la valorisation des sédiments de dragage.

3. Documents à produire

Les documents du dossier d'autorisation doivent présenter «systématiquement la destination précise des matériaux extraits et les éventuelles filières de traitement envisagées» (arrêté du 30 mai 2008). Il est demandé de recenser l'ensemble des filières potentielles notamment préconisées dans l'arrêté du 30 mai 2008. Pour chaque filière, il doit être précisé quelles sont les raisons qui permettent de retenir ou d'éliminer cette filière, quel type de sédiments peut y être utilisé (quantité et qualité). Enfin, il doit apparaître clairement dans le dossier d'autorisation quelle procédure est mise en place par le maître d'ouvrage pour avoir une bonne traçabilité de la destination des sédiments.

4. Contenu de la démarche proposée

4.1 Inventaire des pratiques actuelles

Une étude CETMEF, présente les principales pratiques de devenir des sédiments curés entre 2000 et 2005 (CETE et CETMEF, 2008). Les gestionnaires sollicités sont VNF, les collectivités locales et l'État. Il en ressort que les deux principales filières sont la mise en dépôt (66 %) et l'utilisation en agriculture (12%). Les autres destinations (22 %) sont minoritaires comme leur utilisation en génie civil (1%) et la mise en décharge (1%). Ces pratiques varient selon le contexte géographique et historique de la région considérée. Plusieurs filières sont envisageables en fonction de la qualité des sédiments et des moyens techniques et économiques actuels.

4.2 Comment choisir une filière de gestion des sédiments de dragage

Le choix de la filière s'effectue en fonction des exigences demandées pour chaque filière indiquée dans les paragraphes ci-après, de leur coût, de l'impact environnemental potentiel et des techniques de traitement disponibles. Les sédiments extraits et évacués hors de l'emprise de la voie d'eau sont considérés comme des déchets. Pour être valorisés, les sédiments ne doivent pas être considérés comme des déchets dangereux. Toute filière pourra être envisageable dans le respect de la réglementation.

Ce choix du procédé dépend essentiellement de la qualité des sédiments pouvant varier au sein d'une même unité hydrographique en fonction de leur teneur en eau et texture, du contexte environnemental (activités anthropiques, rejets) et des caractéristiques du bassin versant (géologie). Le logigramme (Figure F4.3_2) présente les étapes nécessaires permettant de déterminer cette filière de gestion.

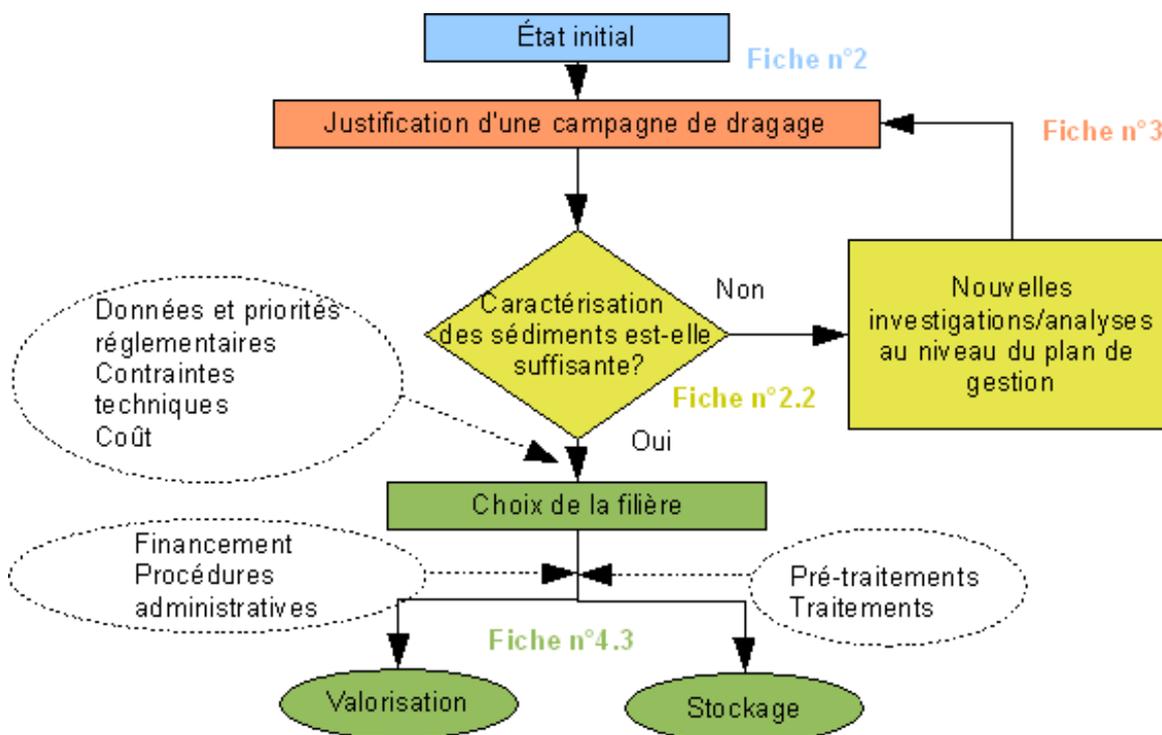


Figure F4.3_2 : Les étapes nécessaires pour choisir le devenir des sédiments de dragage

4.2.1 Le clapage et/ou la remise en suspension

Ce procédé d'élimination est prioritaire selon l'arrêté du 30 mai 2008. Le clapage ou la remise en suspension des sédiments permettra de garantir l'équilibre sédimentaire du cours d'eau. Le clapage et la remise en suspension consistent à remblayer des fosses ou des zones présentant une forte érosion (voir Fiche 5). Cette opération est soumise à autorisation ou déclaration au titre de la rubrique 2.2.3.0 sur les rejets dans les eaux de surface **et doit être prévue dans le plan de gestion**. Une évaluation des incidences Natura 2000 est imposée par l'article L 414-4 du code de l'environnement lorsque le clapage est effectué dans ou à proximité d'une zone Natura 2000. En général, le clapage et la remise en suspension concernent les sédiments dont les niveaux relatifs aux éléments et composés traces **sont inférieurs aux niveaux seuils S1** (voir Tableau n°F4.3_1) définis par l'arrêté du 09/08/2006.

Si les niveaux relatifs aux éléments et composés traces sont supérieurs aux seuils S1 alors le Maître d'ouvrage devra justifier la non dangerosité des sédiments. La dispersion puis la décantation des sédiments se fait en fonction des conditions hydrodynamiques du cours d'eau. Suivant la sensibilité de la zone, des précautions d'usage seront prises pour limiter les éventuels impacts. La démarche est synthétisée dans la Figure n°F4.3_3.

Tableau n°F4.3_1 : Niveaux relatifs aux éléments et composés traces de l'arrêté du 09/08/2006 (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)

Paramètres	Arsenic	Cadmium	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc	PCB totaux	HAP totaux
Niveau S1 mg/kg	30	2	150	100	1	50	100	300	0,68	22,8

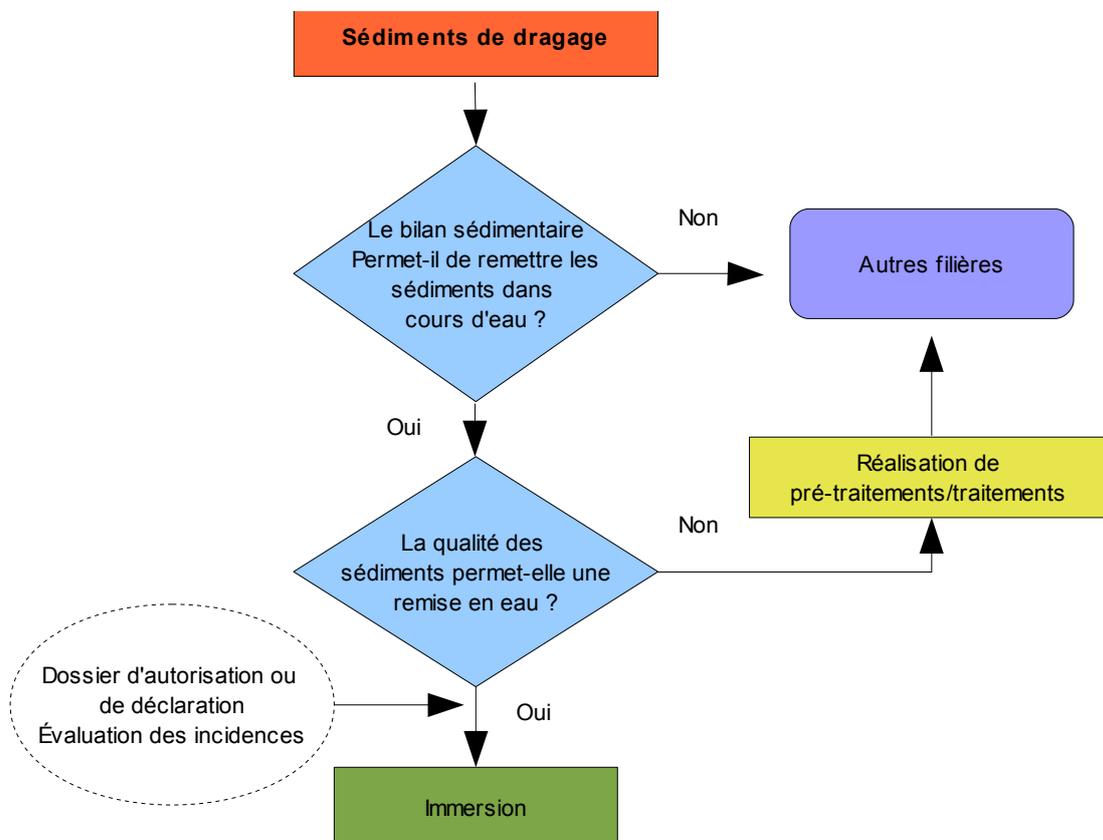


Figure n°F4.3_3 : la filière «immersion»

4.2.2 Les installations de stockage de déchets (dont les terrains de dépôt)

Il existe trois types d'installations de stockage de déchets (figure n° F4.3_5):

Les installations de stockage de déchets inertes (ISDI)

L'arrêté du 28 octobre 2010 laisse la possibilité, après caractérisation (cf. annexe II de l'arrêté), de stocker les sédiments de dragage de cours d'eau et canaux en ISDI.

Les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND)

Ces installations, plus communément dénommées «terrains de dépôts» par les gestionnaires sont soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en référence au décret n° 2010-369 du 13 avril 2010 modifiant la nomenclature des installations classées (article R 511-9 du code de l'environnement) :

- rubrique 2760 : Installation de stockage de déchets autre que celles mentionnées à la rubrique 2720 et celles relevant des dispositions de l'article L. 541-30-1 du code de l'environnement : (1) Installation de stockage de déchets dangereux (Autorisation) et (2) Installation de stockage de déchets non dangereux (Autorisation).

Pour être admissible en ISDND, une caractérisation initiale de ces sédiments dragués est obligatoire pour démontrer leur «non dangerosité», et s'assurer qu'ils relèvent bien du code 17.05.06 (sans l'astérisque).

Les sédiments de dragage doivent en outre répondre aux critères d'acceptabilité en décharge dont (réf arrêté du 9/9/1997) :

- test de lixiviation,
- siccité est supérieure à 30%,
- ne pas être radioactifs (contiennent un ou plusieurs radionucléides),
- teneur en PCB est inférieure à 50 mg/kg.

Afin de respecter les conditions environnementales et sanitaires, les ISDND doivent être étanches, posséder un système de récupération des eaux de ressuyage, un traitement adapté et mettre en place un suivi des lixiviats avant leur rejet vers le milieu naturel (Figure n° F4.3_4).

La création d'une nouvelle ISDND en particulier un terrain de dépôt fera l'objet d'une demande d'autorisation au titre des ICPE **indépendante du plan de gestion de dragage pluriannuel**. Cette autorisation devra comporter également l'accord du propriétaire du terrain.



0

1

2

3

4-3

5

6

Figure n° F4.3_4 : terrains de dépôt en construction : (1) aménagement d'un terrain de dépôt étanche, (2) bassin de décantation récupérant les eaux de ruissellement (2007, DR du Nord Pas-de-Calais de VNF), (3) terrain de dépôt (2009, DR Rhône-Saône de VNF)

Les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD)

Ces installations sont destinées à stocker des déchets dangereux (ex déchets industriels spéciaux). Elles sont réglementées par l'arrêté du 30/12/2002 relatif au stockage de déchets dangereux. Pour être admis en ISDD, les paramètres des sédiments de dragage devront :

- «satisfaire aux critères fixés au point 3 de l'annexe I» (article 4 de l'arrêté du 30/12/2002, voir annexe 5);
- posséder une teneur en PCB inférieure à 50 ppm en masse;
- ne pas contenir un ou plusieurs radionucléides;
- avoir une siccité supérieure à 30%;
- ne pas être fermentescible.

Tous ces paramètres seront analysés par le producteur ou le détenteur du déchet selon les caractérisations de base définies au paragraphe 1 de l'annexe I de l'arrêté du 30/12/2002. Il existe 13 installations de stockage de déchets dangereux en France. **Enfin, l'acceptation des sédiments reste tributaire des prescriptions de l'arrêté préfectoral de chaque installation.**

Les sédiments ne respectant pas les critères d'admissibilité en ISDD, devront subir un traitement physique, chimique ou biologique. Le stockage en ISDD ne doit être effectué que pour des quantités de sédiments limités.

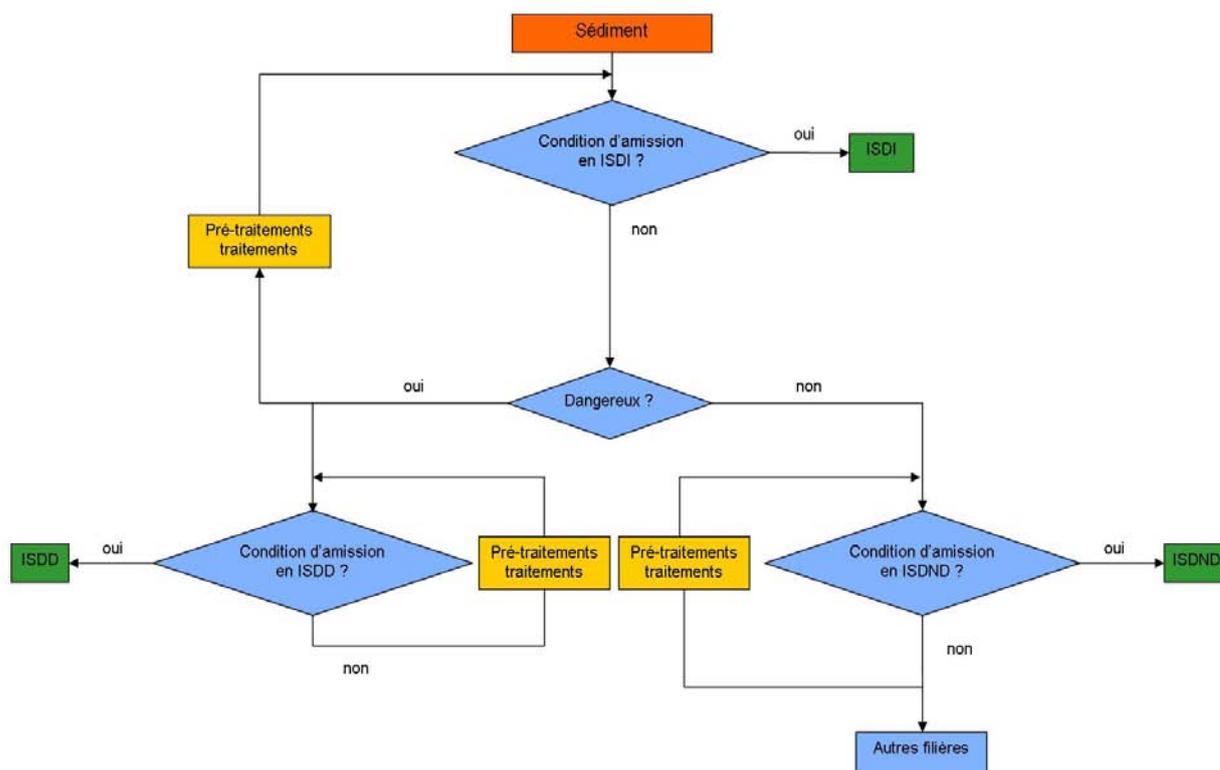


Figure n° F4.3_5 : évacuation vers les installations de stockage de déchets

4..2.3 Les autres filières à développer et à privilégier

La valorisation en technique routière

Les sédiments peuvent être utilisés en technique routière en tant que «granulats» selon l'arrêté du 30 mai 2008. Pour ce faire, le SETRA a publié un guide méthodologique intitulé «Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière – Évaluation environnementale» dont l'objet est de présenter une méthodologie de caractérisation environnementale des matériaux selon trois niveaux d'investigations.

Le Guide des Terrassements Routiers (GTR) du SETRA permet de réaliser une caractérisation géotechnique des sédiments.

La valorisation en agriculture (voir annexe, TFE de Christelle Bernes-Cabanne)

La valorisation agricole des sédiments d'un cours d'eau (Figure n°F4.3_6) est envisageable uniquement dans le cas où les sédiments extraits possèdent «un intérêt pour le sol ou pour la nutrition des cultures et des plantations» (article 6 du décret n°97-1133 du 08/12/1997).

En l'absence d'une réglementation spécifique sur cette filière de valorisation, l'épandage agricole sera possible «sous réserve de l'accord des propriétaires des parcelles et du respect des prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles fixées par l'arrêté du 8 janvier 1998» (article 9 de l'arrêté du 30 mai 2008).



Figure n° F4.3_6 : réhabilitation d'un terrain de dépôt en champ de blé (2010, CETE Nord Picardie)

La valorisation en aménagement paysager

Les sédiments extraits peuvent être valorisés en aménagement paysager. Suite à un entreposage temporaire et après ressuyage, les sédiments de dragage peuvent servir à l'aménagement d'espaces naturels (engazonnement, chemin forestier) et de zones de loisirs (aire de jeux, mini-golf, terrain de sport).

Un permis d'aménagement peut être nécessaire en application des articles L 441-1, L 442-2, R 442-2, R 130-1, du code de l'urbanisme.

Les sites destinés à accueillir les sédiments devront subir une étude environnementale préalable. Les sédiments non dangereux admis dans ces aménagements ne devront pas avoir d'impact sur l'environnement, ni présenter un risque sanitaire pour les futurs usagers du site.

0

1

2

3

4-3

5

6

Le renforcement de berges

Il n'existe pas de réglementation sur l'utilisation des sédiments de dragage pour renforcer la structure des berges. Tout aménagement de protection de berges doit être conçu au cas par cas (CETMEF, 2009). Par exemple, les sédiments pourraient être utilisés comme matériaux terreux compactés pour une protection de berges en génie végétal.

Selon la rubrique 3.1.4.0 de la loi sur l'eau, l'aménagement des berges est soumis : à déclaration si les travaux s'effectuent sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m, ou à autorisation pour un linéaire supérieur ou égal à 200m (excepté pour les canaux artificiels et les techniques végétales vivantes). Cette demande d'autorisation ou déclaration fera l'objet d'un dossier indépendant du plan de gestion de dragage pluriannuel.

Le remblaiement dans des ICPE : exemple des gravières et/ou carrières

Une fois l'exploitation des ICPE (carrières, gravières) terminées, le gestionnaire doit remettre en état le site. En ce qui concerne les carrières, l'arrêté d'autorisation préfectoral mentionne les modalités de remise en état du site.

L'arrêté du 22/09/1994 relatif «aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières» mentionne dans l'article 12.3 que «Le remblayage des carrières ne doit pas nuire à la qualité et au bon écoulement des eaux. Lorsqu'il est réalisé avec apport de matériaux extérieurs (déblais de terrassements, matériaux de démolition,...), ceux-ci doivent être préalablement triés de manière à garantir l'utilisation des **seuls matériaux inertes**».



Figure n° F4.3_7 : remblaiement d'une ancienne gravière proche de l'Oise (2010, CETMEF)

Les sédiments de dragage peuvent être valorisés en remblaiement de carrière (Figure n° F4.3_7) s'ils sont caractérisés comme inertes au sens de l'arrêté du 22/09/94. Cet arrêté ne fixant pas de seuils à respecter, il est fait couramment référence à l'arrêté du 28/10/10 relatif aux ISDI.

Le schéma départemental des carrières et l'arrêté préfectoral qui autorisent ces installations, mentionnent la nature des déchets admis dans ces ICPE. En général, les sédiments doivent présenter **une siccité supérieure à 50%**.

Afin de s'assurer de leur traçabilité, ces apports extérieurs doivent être accompagnés d'un bordereau de suivi indiquant leur provenance, leur destination, leurs quantités, leurs caractéristiques ainsi que les moyens de transport utilisés (article 12.3 de l'arrêté du 22/09/1994). La DREAL a en charge l'application de la réglementation sur les carrières et notamment le contrôle strict des matériaux de remblayage tels qu'ils sont stipulés dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter.

La couverture d'installation de stockage de déchets

Les sédiments de dragage considérés comme des déchets «non dangereux» peuvent de par leur nature, fines argileuses à forte siccité, être utilisés comme couverture intermédiaire ou définitive d'une installation de stockage de déchets (ISD). Dans ce cas, ils ne sont pas comptabilisés comme déchets dans le bilan annuel de l'installation mais comme matériaux de couverture nécessaire à l'exploitation. Le Maître d'ouvrage se rapprochera du gestionnaire du site pour connaître les exigences du plan de couverture de l'installation et déterminer ainsi la possibilité de réutiliser les sédiments de dragage dans ce procédé.

En couverture intermédiaire (entre deux couches de déchets), la couche d'une épaisseur de 30 cm minimum devra être étendue sur les déchets. Les sédiments de dragage devront respecter les caractéristiques d'admissibilité des déchets non dangereux des installations de stockage (voir arrêté du 09/09/1997 relatif aux installations de stockage de «déchets non dangereux»).

Ce matériau peut être utilisé sur le complexe étanche de couverture des installations de stockage des déchets afin de végétaliser la couverture de l'alvéole. Dans ces conditions, les sédiments seront utilisés comme support végétal (ou mélangé à de la terre naturelle) et ils devront être caractérisés comme des sédiments «inertes».

Synthèse des filières

En amont du choix d'une filière, les pré-traitements des sédiments ont pour objectif d'éliminer les éléments grossiers (bois, blocs, flottants...), de diminuer la teneur en eau des sédiments et d'abaisser le taux des particules fines et par conséquent les substances indésirables qu'elles retiennent (matière organique, éléments traces métalliques, hydrocarbures...). Les traitements des sédiments, en vue d'une valorisation, ont pour objectif de détruire ou d'extraire les composés polluants (hors stabilisation). Ces traitements se définissent par les processus biologique, physico-chimique et thermique. Tous les procédés de pré-traitements et traitements des sédiments de dragage sont recensés dans le projet européen LIFE et également le guide dragage de VNF.

Le tableau n°F4.3_2 regroupe les principales filières d'évacuation des sédiments : leurs conditions d'application, leurs avantages/inconvénients et leurs éventuels impacts sur l'environnement. Les sédiments de dragage présentent des caractéristiques géotechniques et environnementales spécifiques en fonction des unités hydrographiques cohérentes. Si les caractéristiques des sédiments ne permettent pas de les valoriser, alors des techniques de pré-traitement et/ou de traitements pourront être employées afin de rendre les caractéristiques des matériaux dragués compatibles aux valeurs géotechniques et environnementales des filières de valorisation existantes (perte de la teneur en eau, modification de la granulométrie, destruction des composés polluants,...).

0

1

2

3

4-3

5

6

4.3 Procédures administratives

Il existe deux types de procédures administratives nécessaires pour procéder aux dragages d'entretien :

- celle liée au plan lui-même,
- celle(s) liées au devenir des sédiments.

Le maître d'ouvrage doit planifier avec les services administratifs compétents l'instruction de ces dossiers (voir figure F4.3_8).

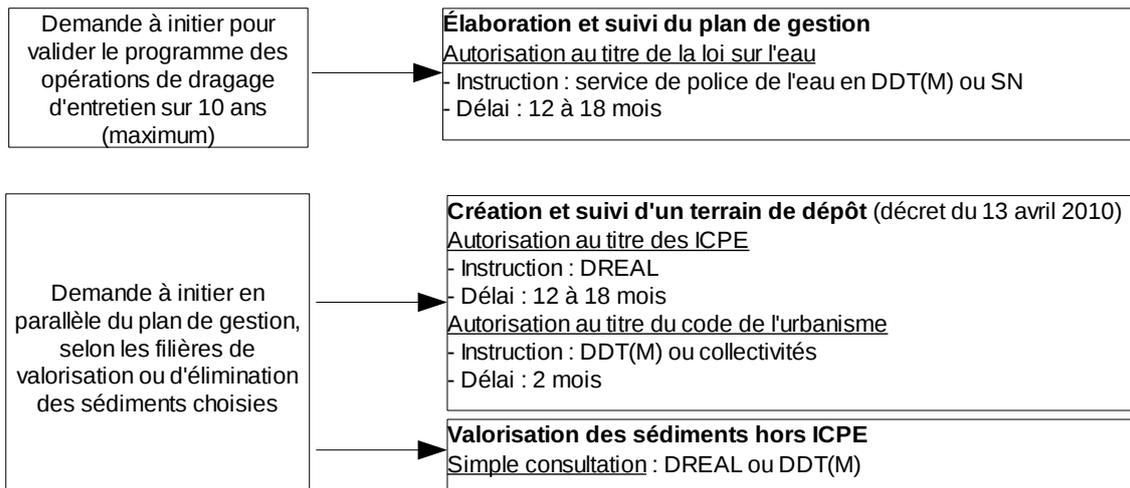


Figure F4.3_8 : procédures administratives liées à l'élaboration du plan de gestion

Tableau n°F4.3_2 : Les critères pour choisir la filière de traitement des sédiments de dragage de cours d'eau et canaux

		FILIÈRES							
		TERRE							
EAU		Valorisation en techniques routières	Valorisation agricole	Valorisation en aménagement paysager	Renforcement des berges	Couverture de décharge	Remblais dans des ICPE (carière/gravière,...)	Installations de stockage des déchets	
Conditions Avantages/ Inconvénients Impacts sur l'environnement	Clapage et/ou remise en suspension des sédiments	- Caractéristiques géotechniques compatibles - Caractéristiques environnementales compatibles avec le guide méthodologique «Acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières»	- Potentiel agronomique des sédiments - Valeurs des composés des sédiments et des sols support compatibles avec l'arrêté 08/01/98	Sauf étude spécifique, il est d'usage de faire référence aux seuils de l'annexe II de l'arrêté du 28/10/10	Sauf étude spécifique, il est d'usage de faire référence aux seuils de l'annexe II de l'arrêté du 28/10/10	- Siccité des matériaux >30% - être inerte et de ce fait, il est d'usage de se référer aux seuils de l'annexe II de l'arrêté du 28/10/10	- Siccité des matériaux >50% - être inerte et de ce fait, il est d'usage de se référer aux seuils de l'annexe II de l'arrêté du 28/10/10	- Siccité des matériaux >30% - ISDI : paramètres des sédiments inférieurs à l'annexe II de l'arrêté DU 28/10/10 - ISDND : être caractérisé non dangereux et respecter les seuils de l'arrêté du 09/09/97 - ISDD : paramètres des sédiments inférieurs aux seuils de l'arrêté du 30/12/2002	
	- Faible transport - Équilibre du bilan sédimentaire - Opérations difficiles dans de mauvaises conditions météorologiques	- Valorisation des sédiments - Analyses nombreuses - Coût des essais géotechniques	- Valorisation des sédiments - Apport d'un amendement naturel - Analyses nombreuses - reconstitution de sols - compostage	- Valorisation des sédiments - Création de zones de loisirs ou environnementales - Nécessité d'une surface importante - Temps d'attente pour le ressuyage - Traitement des lixiviats	- Valorisation des matériaux - Faible transport	- Valorisation des sédiments - Emploi d'un faible volume de sédiments	- Procédé simple - Dépend des arrêtés préfectoraux de chaque site	- Transport - Aucune valorisation - Nécessité de surface importante - Autorisation	
	- Turbidité de l'eau - Destruction d'habitats dans les fosses - Possibilité d'entraînement des sédiments par forts courants	- Transport - Rejet des lixiviats - Gestion des macro déchets	- Odeurs - Transport	- Rejet de lixiviats - Emprise au sol importante	- Lixiviation - Impacts visuels - Perturbation des habitats in situ	- Transport	- Transport (pollution de l'air) - Odeurs - Utilisation d'espaces si bassin non étanche - Rejet de lixiviats - Impacts visuels		

0

1

2

3

4-3

5

6

5. Éléments pour la rédaction du CCTP

Le Maître d'ouvrage précisera, dans le CCTP du marché d'élaboration du plan de gestion, ses attentes concernant les filières d'élimination à savoir :

- déterminer les filières d'élimination des sédiments en fonction de leur qualité et des techniques de dragage employées,
- définir la nécessité ou non d'un pré-traitement et/ou traitement en indiquant le lieu de ce procédé, son emprise, sa rentabilité, son coût,
- estimer le prix de chaque filière en m³ (y compris le transport),
- définir les avantages et inconvénients de chaque procédé,
- hiérarchiser les filières proposées en fonction du prix à la tonne et de leur viabilité,

Ces points seront définis d'une manière générale dans le plan de gestion et ils seront précisés au moment de la déclaration de travaux et du suivi de l'exécution du plan (voir Fiche 6).

Si nécessaire, le prestataire aidera le maître d'ouvrage à monter le dossier de déclaration ou d'autorisation au titre de la loi sur l'eau ou/et des ICPE.

6. Coût

Le tableau n°F4.3_3 indique une fourchette de prix, à titre indicatif, pour les filières d'élimination donnée selon diverses sources :

Tableau n°F4.3_3 : les coûts pour les filières d'élimination (source VNF)

	Coût	Observations	Source	
Filières de valorisation ou d'élimination	Immersion	A partir 15€/m ³ 0,5/m ³ /10 km (1 écluse = 2 km) 20€/m ³ >5€/m ³	transport + clapage transport extraction +transport+ clapage uniquement le clapage	DIR Saône-Rhône-Méditerranée DIR Saône DIR Strasbourg Projet LIFE
	Aménagement paysager/Terrains de dépôt	10€/m ³ 20€/m ³ 7000€ 46€/m ³ 5€/m ³ 7€/m ² 26€/ml 23€/m ³	extraction+transport+aménagement du terrain (hors installation de chantier) extraction + transport+ mise en dépôt réalisation d'un casier de 2500m ³ pour des sédiments inertes transport non compris terrassment pour un bassin de 700m ³ fourniture et pose complexe étanchéité fourniture et pose drains diam=80mm fourniture et mise en place graviers 40/60	DL Saône et Loire DIR SaôneMéditerranée DIR Nord-Est Projet LIFE CETE Lyon CETE Lyon CETE Lyon CETE Lyon
	Valorisation agricole	>8€/m ³ 3€/m ³	Sans le transport pour amendement Reconstruction de sol sans le transport	Projet LIFE
	Confortement des berges	>5€/m ³	Dépôt par benne preneuse	Projet LIFE
	Remblais dans des ICPE (carrières)	35€/m ³ 17€/m ³ 8€/m ³	Extraction+transport+remblais carrière Remblaiement de carrière (hors transport) Remblaiement de carrière (sans le transport)	DIR bassin de la Seine Toutes DT Projet LIFE
	Couverture d'installation de stockage	0 à 600€/t	Fonction de la volonté des gestionnaires de l'ISD (hors transport)	CETE de Lyon
	ISD (Installation de Stockage de Déchets)	120 à 170€/t	Installation de stockage de déchets non dangereux, hors transport	CETE de Lyon ADEME
		11 à 111€/t 150 à 600€/t	Installation de stockage de déchets dangereux, hors transport	CETE de Lyon

7. Compétences nécessaires du bureau d'études

Le bureau d'études retenu devra posséder des compétences techniques et économiques pour pouvoir choisir la ou les filières adéquates en fonction des études réalisées en amont du plan de dragage et pour chiffrer chaque procédé d'évacuation des sédiments. Des compétences pluridisciplinaires (social, économie et environnement) seront le facteur clef pour définir un procédé durable pour le Maître d'ouvrage. Pour certaines filières, un dossier ICPE est nécessaire comme dans le cadre de la mise en dépôt des sédiments. Le bureau d'études devra présenter des compétences en la matière.

8. Bibliographie

ADEME, 2010. Site internet www.ademe.fr.

Arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.

Arrêté du 08/01/98 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret du 8 décembre 1997.

Arrêté du 09/08/06 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'analyses de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux.

Arrêté du 30/05/08 fixant les prescriptions générales applicables aux opérations d'entretien de cours d'eau ou canaux soumis à autorisation ou à déclaration.

Arrêté du 28/10/10 relatif aux installations de stockages de déchets inertes.

Bernes-Cabanne C., 2009. Valorisation agricole des sédiments de dragages des voies navigables, Travail de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2009, 111 p.

CETMEF, 2009. Aménagement des berges des voies navigables - Retour d'expériences, notice CETMEF n° F 09.01, Juin 2009, 95p.

Chouteau, C., Hébrard, C., Legrand, J., Leroy, J. et Rochette, P., 2008. Considering environmental issues in dredging operations : a step-by-step methodology for managers. International Symposium on Sediment Management, 9 au 11 juillet 2008, Lille.

Circulaire du 04/07/08 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Code de l'Environnement.

Décret n°97-1133 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées. Publié le 8 décembre 1997.

Foucher, J., 2005. Valorisation des déblais sableux de dragage portuaire en France métropolitaine. Mémoire de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2005, 64p.

Hébrard, C., 2006. Recommandations pratiques pour la gestion des produits de l'assainissement pluvial. Guide technique, LCPC, Avril 2006. 55p.

Martin, P-E., 2007. Réutilisation en génie civil des résidus solides de curage de fossés et de bassins routiers - De la caractérisation aux techniques de traitement. Mémoire de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2007, 86p.

0

1

2

3

4-3

5

6

Programme LIFE, 2002. Inventaire détaillé des méthodes de curage, de traitement et des usages possibles des sédiments pollués – Méthodes de gestion et de réutilisation des sédiments pollués.

Région Rhône Alpes, 2005. Guide d'utilisation en travaux publics, graves de recyclage, graves recyclées de démolition et de mâchefer. Version 2. 35p.

SETRA, 1992. Guide des Terrassements Routiers (GTR). 212 p.

SETRA, 2011. Acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières - Évaluation environnementale. Guide méthodologique, 28 p.

VNF, Direction régionale Nord-Pas de Calais, 2009. Schéma Directeur Régional des Terrains de Dépôts, Collection thema, Juillet 2009. 72p.

Zri, A., Abriak, N.E., Benzerzour, M., 2009. Valorisation des sédiments dans le béton de sable à base du sable de dragage T.2. École des Mines de Douai, Octobre 2009. 350p.

ANNEXE

La valorisation « agricole »

En l'absence d'une réglementation spécifique sur la valorisation agricole des sédiments de dragage, les producteurs ou détenteurs des sédiments de dragage devront s'inspirer du **décret n°97-1133 du 08/12/1997** relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées mis en application par **l'arrêté du 08/01/1998** fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues. La valorisation agricole des sédiments de dragage de cours d'eau (Figure n°F4.3_9) n'est envisageable que si les sédiments extraits possèdent « un intérêt pour le sol ou pour la nutrition des cultures et des plantations » (article 6 du décret n°97-1133 du 08/12/1997).

Une étude préalable (au frais du producteur ou détenteur des sédiments) sera nécessaire pour déterminer les qualités agronomiques des sédiments (**analyse de la texture, la teneur en MO, rapport carbone/azote, pH, azote total, P₂O₅, K₂O**) et les caractéristiques du sol support (annexe III «Éléments de caractérisation de la valeur agronomique des boues et des sols» de l'arrêté du 08/01/1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues). Cette étude pourra être réalisée en collaboration avec les services agricoles concernés (Chambre d'agriculture, agriculteurs, INRA,...).

Si l'intérêt agronomique de l'apport des sédiments de dragage est avéré, leur usage et leur manipulation ne devront pas porter «atteinte, directe ou indirecte, à la santé de l'homme et des animaux, à l'état phytosanitaire des cultures, à la qualité des sols et des milieux aquatiques» (article 6 du décret du 8 décembre 1997). L'article 11 de l'arrêté du 08/01/1998 fixe les possibilités d'épandage en fonction des caractéristiques physico-chimiques des boues et des sols. Il fixe des valeurs limites en éléments traces organiques et métalliques, pH,... Toutes ces valeurs sont listées dans l'annexe I de cet arrêté (voir Tableau n°F4.3_4). Un plan d'épandage devra être défini et un dispositif de surveillance rigoureux devra être mis en place depuis l'extraction des sédiments et la définition de leurs propriétés jusqu'à la date d'épandage, les quantités étendues, les cultures pratiquées et les traitements réalisés. Un bilan agronomique sera établi à la fin de chaque campagne annuelle. Par mesure de précaution, les périodes d'épandage, les interdictions d'épandage et certaines prescriptions d'épandage devront respecter l'article 13 et l'annexe I de l'arrêté du 08/01/1998 (voir Tableau n°F4.3_5).

Les matériaux de dragage peuvent être utilisés comme amendement ou comme structurant pour effectuer du compostage avec des déchets verts. L'épandage agricole de produits de dragage sur les terrains agricoles est susceptible d'être soumis au régime de déclaration ou autorisation en référence à la rubrique 2140 relative à l'épandage d'effluents ou de boues autres que les boues de station d'épuration. Il doit donc être fait référence à cette rubrique dans le dossier d'autorisation du plan de gestion, si cette filière est envisagée.

Tableau n°F4.3_4 : Teneurs limites en éléments-traces métalliques dans les boues et sol support

Éléments-traces métalliques	Boues		Sol support	
	Valeur limite dans les boues (mg/kg MS)	Flux maximum cumulé, apporté par les boues en 10 ans (g/m ²)	Valeur limite dans les sols en mg/kg MS	Flux maximum cumulé, apporté par les boues pour les pâturages ou les sols (pH < 6), sur 10 ans (g/m ²)
Cadmium	20	0,03	2	0,015
Chrome	1000	1,5	150	1,2
Cuivre	1000	1,5	100	1,2
Mercuré	10	0,015	1	0,012
Nickel	200	0,3	50	0,3
Plomb	800	1,5	100	0,9
Zinc	3000	4,5	300	3
Sélénium				0,12
Chrome + cuivre + nickel + zinc	4000	6		4

Tableau n°F4.3_5 : Teneurs limites en éléments-traces organiques dans les boues

Composés-traces organiques	Valeur limite (mg/kg MS) dans les boues		Flux maximum par les boues en cumulé, apporté 10 ans (mg/m ²)	
	Cas général	Épandage sur pâturages	Cas général	Épandage sur pâturages
Total des 7 principaux PCB (3)	0,8	0,8	1,2	1,2
Fluoranthène	5	4	7,5	6
Benzo(b)fluoranthène	2,5	2,5	4	4
Benzo(a)pyrène	2	1,5	3	2

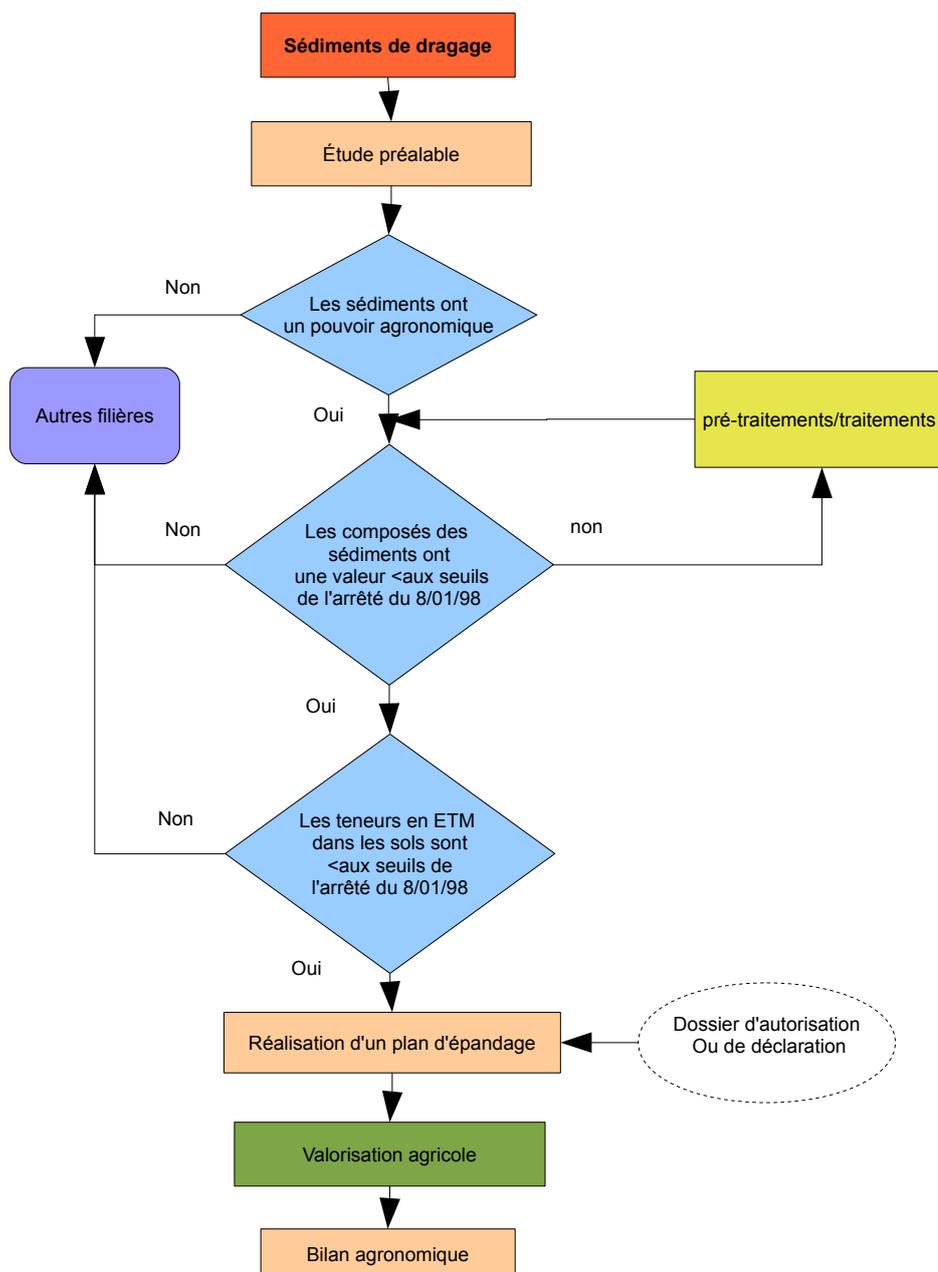


Figure n°F4.3_9 : la valorisation agricole

Étude d'incidence



Figure n°F5_0 : bras mort de l'Oise dragué au niveau de Janville (2010, DIR de la Seine de VNF)

0

1

2

3

4

Fiche 5

6

1) Introduction	133
2) Objectifs	133
3) Documents à produire	133
4) Contenu de l'étude d'incidence	133
4.1 Impacts hydrauliques et hydrosédimentaires	134
4.2 Impacts biologiques et physico-chimiques	136
4.2.1 Action mécanique des dragages	136
4.2.2 Remise en suspension de matières et turbidité de l'eau	137
4.3 Impacts humains	138
4.4. Mesures de protection de l'environnement	139
4.4.1 Mesures préventives (en phase chantier voir Fiche 4.2)	139
4.4.2 Mesures compensatoires	140
4.4.3 Mesures d'accompagnement	140
4.4.4 Cas particulier des sites NATURA 2000	140
4.5 Compatibilité de l'opération de dragage avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)	141
5) Éléments pour la rédaction du CCTP	142
6) Les coûts	142
7) Compétences du prestataire	142
8) Bibliographie	142
9) Glossaire	143
10) Annexe	144

1. Introduction

Le dossier d'autorisation du plan de gestion doit contenir une étude d'incidence pour «étudier et conclure sur la faisabilité de la remise dans le cours d'eau des matériaux mobilisés, notamment au regard de la contamination des sédiments, des effets sur les habitats aquatiques à l'aval et des conditions technico-économiques» (arrêté de mai 2008). Prochainement dans le cadre de l'évolution de la réglementation, l'étude d'incidence sera remplacée par une étude d'impact.

Les principaux scénarios qui peuvent être suivis lors d'une opération de curage sont :

- la remise en suspension des sédiments dans la voie d'eau ou le clapage¹,
- la relocalisation des sédiments dans le lit mineur ou ses annexes (fosses, hauts-fonds ...)
- l'extraction des sédiments du cours d'eau, puis leur gestion suivant une filière adaptée à la nature des sédiments et économiquement viable.

Sont résumés les impacts environnementaux potentiels des dragages d'entretien programmés sur l'ensemble d'une unité hydrographique cohérente (UHC) ainsi que les mesures correctives associées qui peuvent être mises en œuvre.

2. Objectifs

L'objectif est d'évaluer les incidences potentielles des opérations de dragages d'entretien sur le périmètre de l'UHC et éventuellement au delà et de proposer des mesures de réduction et/ou de compensation. Enfin, l'étude d'incidence doit vérifier la compatibilité du projet avec tous les documents réglementaires notamment ceux de planification et applicables dans le périmètre de l'étude.

L'étude d'incidence doit prendre en compte la nature et l'importance du programme de dragage et être adapté à la sensibilité et la vulnérabilité du milieu environnant le secteur à draguer.

3. Documents à produire

L'étude d'incidence doit faire l'objet d'un rapport de synthèse. Ce dernier comprend des supports cartographiques et tableaux de synthèse des données nécessaires à la bonne compréhension des impacts potentiels des opérations de dragage sur le milieu naturel et à leur estimation.

4. Contenu de l'étude d'incidence

Tout d'abord, le prestataire doit proposer une méthodologie d'évaluation des impacts adaptés au projet dont les principaux axes sont :

- la collecte de données de l'état initial,
- l'évaluation des enjeux avec un classement selon leur niveau (faible à très fort),
- une prévision des impacts du projet sur les différentes composantes de l'environnement avec un classement selon le niveau d'impact,
- la proposition de mesures préventives, de réduction, de compensation.

Les critères de classement des niveaux d'enjeux et d'impacts sont à définir par le prestataire.

¹ Clapage : procédé de vidange brusque et rapide de la cale d'un navire par ouverture de trappe(s) à fond de cale ou même par ouverture complète du navire selon son axe médian. Par extension, le clapage consiste à déverser des substances (généralement produits de dragage), en principe à l'aide d'un navire dont la cale peut s'ouvrir par le fond.

Puis, l'étude d'incidence doit reprendre les deux niveaux d'échelles de l'état initial : le bassin d'alimentation en sédiments (aspects hydrosédimentaires) et la voie d'eau (voir fiche 2). Le remaniement, l'extraction ou la relocalisation des sédiments peuvent induire des effets plus ou moins durables :

- des effets permanents qui impliquent une modification de la topographie des fonds dans le but de retrouver la situation antérieure (objectif recherché). La répercussion sur les écoulements des eaux de surface et souterraines doit alors être évaluée,
- des effets temporaires lors du chantier qui entraînent des modifications physico-chimiques de la qualité des eaux dues notamment à la remise en suspension des sédiments. Dans ce cas, il s'agit de limiter ces impacts et nuisances par des mesures de prévention et de protection.
- des effets à moyen terme sur le milieu récepteur qui peuvent engendrer des perturbations de la faune et la flore (Ces effets sur les organismes aquatiques et leurs habitats se produisent principalement à l'aval des chantiers).

4.1 Impacts hydrauliques et hydrosédimentaires

En premier lieu, il faut rappeler que les dragages d'entretien assurent le maintien des profondeurs et largeurs du chenal (voir Figure n°F5_1) pour les besoins de la navigation ou de l'écoulement des eaux (réduire la fréquence des débordements). Dans ce cas d'extraction des sédiments, l'épaisseur draguée est de l'ordre de 30 à 50 cm. Les dragages d'investissement² et de réhabilitation³ ne sont pas concernés par ce document.

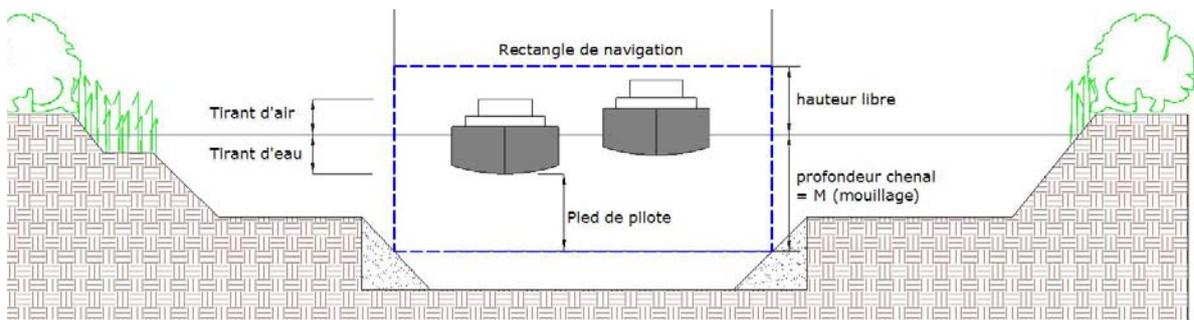


Figure n°F5_1 : coupe d'un cours d'eau navigable (chenal)

Les différentes techniques de dragage sont mises en œuvre pour gérer a priori, dans de bonnes conditions, les sédiments à draguer. Chacune est plus ou moins bien adaptée en fonction du contexte hydrodynamique et des contraintes environnementales.

² Les dragages d'investissement permettent de créer de nouvelles infrastructures ou de modifier les caractéristiques d'infrastructures existantes. Le but est de créer une nouvelle voie ou d'accroître les capacités d'une voie existante. Dans ce cas, les volumes dragués sont souvent importants, ils peuvent concerner aussi bien la profondeur que la largeur de la voie d'eau. Les matériaux à remanier sont en place depuis très longtemps.

³ les dragages de réhabilitation remédient à des réductions de sections mouillées ou anthropiques cumulées sur une longue période suite à un abandon durable de l'entretien. Les épaisseurs draguées peuvent excéder un mètre.

La remise en suspension présente l'avantage de ne pas générer de matériaux extraits et permet de maintenir dans le système hydrosédimentaire du cours d'eau le stock de matériaux mobiles. Elle est particulièrement adaptée aux cours d'eau à dynamique sédimentaire active, notamment lorsque la charge solide est estimée insuffisante. Elle permet de réduire l'intensité des phénomènes d'affouillement et d'incision du lit. La mise en pratique peut demander quelques précautions, ne serait ce que pour vérifier que les matériaux mobilisés n'iront pas se déposer massivement sur un site où leur accumulation serait gênante.

La relocalisation dans le lit mineur de sédiments préalablement extraits, peut prendre plusieurs formes et être utilisée en diverses circonstances.

- Dans les cours d'eau conservant une certaine dynamique sédimentaire, il est parfois nécessaire d'intervenir alors que le régime hydrologique ne permet pas d'espérer une bonne dispersion des matériaux en cas de tentative de remise en suspension. Dans ces circonstances, il est possible et éventuellement judicieux d'extraire les dépôts gênants et de les déposer ensuite soit dans des fosses d'érosion, extérieur de méandre par exemple, ou dans des sections présentant une surprofondeur suite à d'anciennes extractions de granulats excessives. Dans le premier cas (dépôts dans des fosses d'érosion), les matériaux seront vraisemblablement repris par le courant à l'occasion d'un épisode morphogène ultérieur. Comme la remise en suspension, cette pratique permet de maintenir le stock dynamique du système. Dans le second cas (fosses d'extractions), les matériaux ne seront vraisemblablement pas repris, mais leur présence réduira la capacité de piège à sédiment de la fosse. Son remblaiement artificiel, ne fait en fait qu'anticiper sur une évolution spontanée. Comme pour la remise en suspension, la «relocalisation dynamique» est de pratique courante sur les cours d'eau navigables les plus actifs, en France : Rhône, Rhin, Moselle, ...
- Dans le cours d'eau à dynamique sédimentaire nulle ou faible, la remise en suspension est rarement envisageable, mais la relocalisation reste possible, elle peut porter sur le remblaiement de fosses résultant d'anciennes extractions de granulats ou la création de hauts-fonds et/ou d'îles à fonctions écologiques.

Dans le cas des canaux (ou des rivières strictement canalisées), il sera le plus souvent difficile de trouver dans le lit des sites aptes à recevoir des dépôts, bien qu'il soit envisageable dans certains cas d'utiliser des sédiments dragués pour des aménagements de berge. Dans le cas de canaux latéraux, la possibilité de relocaliser les sédiments dragués dans le cours d'eau, ne doit pas être écarté a priori, cela permet de restituer à celui-ci des sédiments qui en proviennent.

Il va de soi que les possibilités de relocalisation des produits de dragage dans le lit mineur restent tributaires de la qualité physico-chimique de ceux-ci notamment en cas de pollution caractérisée.

L'extraction de sédiments a pour conséquence de modifier localement l'équilibre sédimentaire du cours d'eau. Les sédiments amont sont captés par la zone draguée afin de rétablir cet équilibre. Par ailleurs, lors des crues, les barrages sont effacés avant le niveau de plein bord et le transit sédimentaire est rétabli. C'est au niveau de plein bord que la capacité à évacuer les crues est maximum. Cette extraction de sédiments lors des dragages d'entretien correspond à un creusement faible qui n'entraîne a priori pas de changement du régime hydraulique tel qu'une modification sensible du champ des vitesses. Éventuellement, il peut y avoir localement un comblement, une concentration de l'écoulement dans le lit mineur qui peut entraîner une érosion des berges.

En présence de nappe dans le lit mineur ou majeur, si les échanges nappe/cours d'eau sont modifiés, ils retrouvent a priori une situation précédemment connue. Néanmoins, une surveillance de la qualité de l'eau à proximité des captages d'alimentation en eau potable sera indispensable lors des chantiers de dragage et un arrêt des travaux sera nécessaire si une pollution est détectée (voir chapitre 4.4 mesures préventives et Fiche 4.1).

0

1

2

3

4

5

6

Le gestionnaire de la voie d'eau devra donc justifier que la qualité des sédiments, le comblement de fosses ou l'extraction de sédiments ne perturbent pas le bon fonctionnement hydraulique et hydrosédimentaire du cours d'eau. Le dossier de police de l'Eau doit ainsi présenter le bilan des volumes utilisés suivant les scénarios d'extraction ou de remplissage des fosses pour l'ensemble de l'itinéraire.

Il est conseillé de faire apparaître une coupe de principe indiquant le profil en travers de la voie d'eau, le chenal de navigation (largeur et profondeur) et l'épaisseur de sédiments déplacés ou excavés (Figures n°F5_1 et n°F5_2). Cela permettra au service de police des eaux de bien visualiser que les abords des berges ne sont pas impactés dans le cas de dragage d'entretien en eau. Une coupe type sera aussi à effectuer pour présenter l'implantation des fosses par rapport au chenal et les volumes de sédiments clapés dans ces fosses (pourcentage de comblement des fosses). La qualité des sédiments est évaluée par les analyses effectuées avant le chantier sur les zones à draguer (réf. Arrêté mai 2008 et voir fiche 2.2). Les résultats seront synthétisés sous forme de tableaux et démontreront que le dragage d'entretien n'entraîne pas de changement du régime hydraulique.

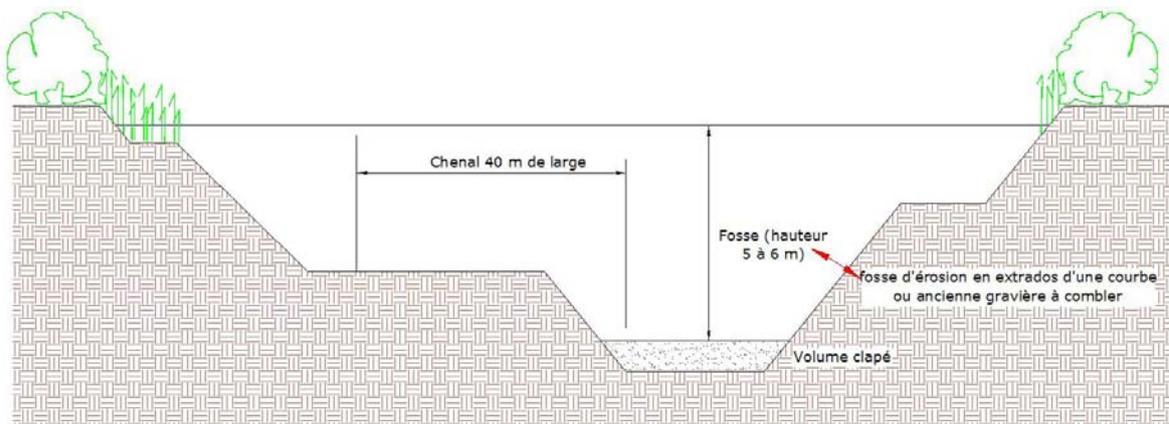


Figure n°F5_2 : Coupe type d'un cours d'eau navigable avec présence d'une fosse (plan de gestion de la Direction Rhône – Saône VNF, 2007)

4.2 Impacts biologiques et physico-chimiques

Selon l'importance de l'incidence sur la biocénose et des transformations de la morphologie du cours d'eau pour le rendre apte à la navigation, les voies navigables sont le plus souvent répertoriées en tant que masses d'eau fortement modifiées (MEFM) ou non (MENFM) souvent qualifiées par abus de langage de masse d'eau naturelle (MEN) pour les grandes rivières et de masses d'eaux artificielles pour les canaux (voir Figure n°F5_1). Globalement, la morphologie de ces voies d'eau est plus homogène que celle des cours d'eau naturels. Dans l'ensemble, les faciès sont plus uniformes (granulométrie plus uniforme, raréfaction des singularités telles que les accumulations de bois et branchages) et les habitats moins riches ainsi que les abris, frayères, nurseries, gagnages... Cela induit qu'une éventuelle altération de l'état écologique d'un bief du fait des dragages sera d'autant plus facile à «justifier» que la voie navigable fait partie d'une masse d'eau fortement modifiée ou artificielle. Néanmoins, il est constaté que la diversité des poissons s'est nettement améliorée ces dernières années, par exemple dans la Seine, ainsi que dans le Rhône où la diversité est encore plus importante.

4.2.1 Action mécanique des dragages

Le lit d'un cours d'eau quel qu'il soit, ne peut être considéré comme un milieu transversalement homogène, les berges offrent une plus grande variété de substrats, de faciès et de ce fait accueillent une plus grande diversité d'organismes vivants et présentent une plus grande dynamique biologique. Les chenaux milieux ouverts instables sont moins accueillants et relativement peu d'espèces arrivent à y accomplir la totalité de leur cycle vital.

Selon l'intensité du dynamisme du cours d'eau, son lit est plus ou moins instable et est sujet à des remaniements épisodiques à l'occasion des événements hydrologiques de forte intensité. De ce fait, les organismes caractéristiques du biotope «lit de cours d'eau» sont adaptés à une certaine variabilité du milieu. Ils présentent pour la plupart une forte dynamique démographique qui leur permet de reconquérir le milieu à l'issue d'un événement «catastrophique».

On peut considérer plusieurs zones dans la coupe d'un cours d'eau navigable (voir Figure n°F5_3). La partie centrale correspond au chenal (Zone 1). A cet emplacement, peu de végétations et macro-organismes s'y développent en raison du passage fréquent des bateaux. Seules la faune et la flore qui se développent rapidement comme les diatomées et le plancton, y sont présentes. Puis, de chaque côté du chenal, on remarque une seconde zone qui longe les berges (Zone 2), plus adaptée à l'implantation d'espèces végétales et animales (voir la coupe d'une voie navigable avec sa faune et flore de la Fiche 2.3).

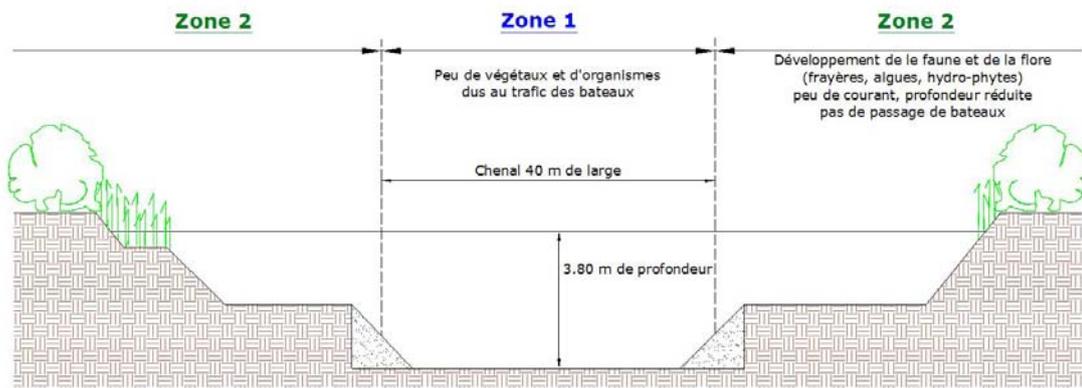


Figure n°F5_3 : Zones de développement de la faune et flore d'un cours d'eau navigable

Dans le cas des dragages mécaniques, l'excavation des sédiments modifie le fond du cours d'eau (Zone 1). Cela s'accompagne de la disparition de végétaux et d'organismes (notamment les macroinvertébrés) assez résistants pour s'y être développés. Ainsi, l'élimination de la végétation au niveau du chenal lors d'une campagne de dragage peut provoquer un déséquilibre temporaire du milieu. Les plantes (phytoplancton ou végétaux supérieurs) qui jouent un rôle important dans le milieu aquatique comme base des chaînes trophiques, ne produisent plus de carbone organique par le phénomène de photosynthèse (Montégut, 2003). Les plantes planctoniques (en suspension) ou benthiques (fixées sur le fond) ne sont plus consommées par les macroinvertébrés et certains poissons herbivores (gardons, carpes). La photosynthèse libère moins d'oxygène dissous dans l'eau pour la respiration des autres organismes tels que les poissons. Au moment du chantier de dragage, une diminution en oxygène dissous est constatée et depuis l'arrêt du 30 mai 2008, doit être suivie et ne pas descendre en dessous de 4 mg/l en 2ème catégorie piscicole et 6 mg/l en 1ère catégorie piscicole, sinon le chantier doit être interrompu. Les espèces résistantes comme les carpes peuvent supporter de faibles concentrations en oxygène de l'ordre de 2-3 mg/l. Les autres poissons doivent probablement fuir temporairement le lieu du dragage.

Il semble donc que l'action mécanique directe des dragages touche a priori en priorité le chenal de navigation, touchant dans une moindre mesure les deux zones entre les berges et le chenal. Suivant la géométrie des fonds, ces zones 2 (moins profondes) sont propices aux herbiers qui servent d'habitats et de lieux de reproduction des poissons les protégeant du courant et des prédateurs.

4.2.2 Remise en suspension de matières et turbidité de l'eau

L'incidence la plus visible lors d'un chantier de dragage (le panache de sédiments donne une couleur marron à l'eau) est l'augmentation de la turbidité à proximité de la drague (voir Figure

n°F5_4). Le dragage (mécanique ou hydraulique) remet en suspension les matières fines minérales et organiques insolubles dans l'eau. Ce phénomène modifie les propriétés physiques de l'eau. Il provoque une réduction de l'intensité de la lumière dans les eaux peut conduire à une baisse de la production d'oxygène par les végétaux chlorophylliens. Cela entraîne également une augmentation de la température qui réduit la teneur en oxygène (plus la température est élevée, plus la solubilité de l'oxygène dans l'eau est faible). Le changement des propriétés physicochimiques de l'eau peut également se traduire par une perturbation des équilibres ioniques et par une désorption des polluants fixés sur les sédiments (métaux lourds par exemple).



Figure n°F5_4 : Nuage de sédiments autour de la pelle sur ponton sur le canal des Vosges (2000, Direction du nord – est VNF),

Enfin, la remise en suspension des sédiments a un effet sur les organismes, le colmatage des frayères et des berges (échange avec la nappe). Les particules fines en suspension peuvent en effet de façon temporaire colmater les organes respiratoires des poissons. Cependant la majorité des auteurs pensent que l'impact est faible notamment pour les poissons ; lors des crues, les remises en suspension de sédiments peuvent être plus importantes que celles provoquées par les campagnes de dragage (Géode, 2006).

4.3 Impacts humains

Les dragages d'entretien ont aussi une incidence sur l'homme et les activités humaines. Le bruit émis par les équipements de dragage est une gêne pour les personnes riveraines du chantier. Cela peut être atténué par le respect des horaires de fonctionnement du chantier et par le choix de dragues moins bruyantes (voir Fiche 4.1). Si les sédiments sont riches en matières organiques ou s'ils contiennent des composés soufrés (H_2S), les odeurs peuvent entraîner des nuisances temporaires. De même, l'aspect visuel du site peut être modifié lors des travaux au niveau : de la couleur des eaux, de la présence d'équipements sur les berges.

La dégradation physique du site de dragage (notamment des berges) doit être limitée au maximum et une remise en état du terrain doit être programmée à la fin du chantier. En particulier, le dragage à sec avec une pelle installée sur la rive, peut engendrer la destruction de glissières, la dégradation du chemin de halage. Il est donc important de prendre toutes les dispositions nécessaires pour préserver le site en bon état. Cela pourrait être néfaste en particulier aux activités de loisir et de tourisme (pêche, sports nautiques, promenades) des communes riveraines.

4.4. Mesures de protection de l'environnement

Pour gérer les incidences sur l'environnement, il est possible de devoir appliquer des mesures, soit à l'initiative, soit par prescription des services de l'État. On distinguera :

- les mesures correctives ou réductrices : il s'agit de mesures de précaution, éventuellement d'adaptation des méthodes d'intervention, visant à supprimer ou limiter une incidence (par exemple : mise en place d'un barrage flottant) ;
- les mesures compensatoires : il s'agit de mesures qui viennent apporter un bénéfice en dédommagement d'une incidence que l'on aura pu supprimer ou suffisamment limiter (par exemple : ré-implantation d'un habitat) ;
- les mesures d'accompagnement : il s'agit d'actions réalisées conjointement aux interventions pour faciliter l'insertion de celles-ci dans le contexte global (par exemple : une campagne d'information, la participation à un projet au bénéfice du milieu).

4.4.1 Mesures préventives (en phase chantier voir Fiche 4.2)

Pour limiter la remise en suspension des sédiments, il s'agit de choisir des outils adaptés : drague à godets obturables, benne preneuse environnementale (godet ou benne fermés - dragages mécaniques) ; drague à cylindrique rotatif, drague à vis d'Archimède (dragages hydrauliques). La drague peut être choisie en fonction de ses performances et de ses équipements pour contrôler en continu la profondeur de dragage, son positionnement par rapport au chenal et les volumes extraits (voir fiche 4.1). Les écarts de cotes éventuelles peuvent être corrigés et les décolmatages de cuvette peuvent ainsi être évités.

Des mesures préventives doivent être prises pour maintenir les sites remarquables ou ayant un intérêt piscicole (espèces piscicoles et leurs habitats). Ainsi, lorsque le milieu est sensible et remarquable, les méthodes de travail peuvent être adaptées en diminuant la cadence d'extraction, en réalisant le chantier en deux temps ce qui laisse le temps à la végétation et aux espèces vivantes de se réadapter entre les deux passages de drague. Il est également recommandé d'effectuer les opérations de dragage hors des périodes de reproduction de la faune aquatique (voir fiche 4.1). Les habitats en bordure de voie d'eau peuvent être préservés en limitant les déplacements des engins sur les rives, en balisant (ou en précisant les zones à protéger à l'entreprise avant dragage) telles que les zones rivulaires identifiées comme frayères potentielles (herbiers).

En cours de chantier, il est important de limiter les nuisances sonores pour les riverains en respectant des horaires de travaux acceptables (Guide Dragage VNF, 2008). Pour le transport de sédiments, il est préférable d'utiliser la voie d'eau au transport par camion et de veiller à installer les pompes de refoulement loin des habitations dans le cas d'un transport par conduite. Le transport par conduite a un autre avantage, il permet de limiter les pertes de sédiments. Si le transport par camion est nécessaire, il est souhaitable de prévoir des camions avec une importante capacité de chargement pour diminuer le nombre de camions et limiter au maximum les distances de déplacement. Ainsi, une bonne gestion de l'installation du chantier doit être mise en place par des mesures de précaution comme :

- installer le chantier éloigné ou confiné de la voie d'eau,
- bien gérer les déchets de chantier : dépôt interdit, huile de vidange usagée dans réservoir étanche,
- produits dangereux sous surveillance à ne pas laisser sur le chantier en dehors des heures de travail...

4.4.2 Mesures compensatoires

Les mesures compensatoires environnementales permettent de dédommager les impacts engendrés par les campagnes de dragage. Elles visent à corriger les pertes de fonctionnalités identifiées, à prévenir les dommages causés au niveau du cours d'eau et des berges, à pallier les nuisances de chantiers (bruit). Elles permettent in fine de prévenir, réduire ou compenser les incidences qui seront mises en évidence dans le dossier de Police de l'Eau. Dans le cas des dragages d'entretien, les mesures compensatoires peuvent servir :

- à la réhabilitation ou à la création de frayères,
- à la végétalisation de berges ou talus, plantation d'arbres,
- à la création d'aménagements écologiques...

Le service de police de l'eau peut demander que le programme des mesures compensatoires soit mis en place en concertation avec des organismes qui interviennent dans l'aménagement et la gestion des grands cours d'eau comme les établissements publics de bassin ou les syndicats intercommunaux.

4.4.3 : Mesures d'accompagnement

Il s'agit généralement d'actions de communication ou pédagogiques, à l'attention des éventuels témoins des travaux. On peut aussi y trouver des actions à but consensuel, selon la perception des usagers du même milieu, et tenant compte du contexte plus global.

Ainsi, même en l'absence d'incidences à l'environnement, le maître d'ouvrage peut-il associer à l'entretien régulier à seule visée de satisfaire aux exigences de la navigation des actions plus en faveur du milieu. Par exemple, pour l'autorisation du plan de gestion de dragage Saône, VNF a proposé des actions de réhabilitation environnementale sur les berges et délaissés de la Saône. Cette disposition est une traduction concrète de la politique environnementale de l'opérateur, et de sa volonté de participer à l'atteinte de l'objectif collectif de bon état DCE et de préservation de la biodiversité.

4.4.4 Cas particulier des sites NATURA 2000

En France, chaque site Natura 2000 fait l'objet d'un plan de gestion appelé « document d'objectifs ». Ce document comprend la définition des objectifs et des enjeux du site, présente l'état de conservation du site (habitats et espèces remarquables). Il ne se substitue pas aux documents réglementaires comme le SDAGE (Géode, 2006). Il correspond à une convention passée entre les différents acteurs locaux. Il est conseillé de le consulter s'il existe car ce document présente des éléments d'identification des espèces et habitats remarquables sur son périmètre.

Dans le cadre d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, le maître d'ouvrage doit recenser les sites Natura 2000 ainsi que les documents d'objectifs associés pouvant être potentiellement affectés. Ces sites doivent être clairement indiqués dans le dossier de demande d'autorisation. De plus, le maître d'ouvrage doit produire une étude d'incidence particulière pour les sites NATURA 2000 du périmètre de l'UHC conformément à la demande des services de police de l'eau. Le contenu du dossier d'évaluation d'incidences est donné par l'article R414-21 du code de l'environnement.

Les zones pouvant être impactées se situent principalement au niveau du lit mineur de la voie navigable et le long de ses rives sur l'ensemble de l'itinéraire de l'unité hydrographique cohérente considérée. Au niveau des berges, les sites Natura 2000 peuvent être par exemple :

- des berges érodées qui abritent des espèces d'oiseaux à forte valeur patrimoniale (héron pourpré, butor étoilé, passereaux paludicoles, le martin-pêcheur...),
- des tourbières ou prairies présentant des formations aquatiques intéressantes (roselières).



Figure n°F5.5 : rajeunissement de la roselière de Motz par drague aspiratrice (2008, CNR)

Les sites protégés particulièrement riches au plan environnemental, ne doivent pas être dégradés lors d'une campagne de dragage. Les pratiques de dragage doivent être adaptées aux enjeux de conservation de ces territoires remarquables. Lors de chantier en eau, pour limiter la remise en suspension des sédiments au niveau d'une zone sensible Natura 2000, il est envisageable d'utiliser un écran de protection à proximité immédiate de la drague. A noter toutefois que cette solution implique des contraintes de travail et augmente de façon non négligeable le coût de l'opération (voir guide dragage VNF, 2008).

4.5 Compatibilité de l'opération de dragage avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)

Les opérations de dragage d'entretien doivent être en accord avec l'ensemble des principaux objectifs des SDAGE et SAGE. Ces objectifs peuvent notamment consister en :

- la lutte contre les pollutions,
- le maintien de la qualité des eaux destinées à l'alimentation en eau potable,
- la préservation de la ressource en eau (souterraine et des cours d'eau),
- la préservation de la qualité des milieux aquatiques remarquables...

Chaque SDAGE est spécifique à un district hydrographique. La plupart des masses d'eau navigables sont actuellement classées en masses d'eau fortement modifiées (MEFM) ou artificielles. Le SDAGE préconise aux gestionnaires de la voie d'eau de parvenir au « bon potentiel écologique » des cours d'eau (réf. Directive Cadre européenne sur l'Eau, DCE). En effet, pour ces MEFM, la DCE fixe un

objectif moins contraignant que le bon état écologique en demandant d'atteindre le « bon potentiel écologique » (voir annexe V de la DCE et circulaires associées). Pour atteindre ces objectifs, les délais annoncés sont 2015, 2021 et 2027.

Le gestionnaire de la voie d'eau doit ainsi mettre en place un protocole de surveillance de la qualité des eaux lors des campagnes de dragage (voir Fiche 4.1 et Guide dragage VNF) et tout au long du plan de gestion (voir Fiche 6). Ce protocole doit prendre en compte les usages de l'eau, les objectifs de qualité des eaux du SDAGE, la qualité physico-chimique des sédiments et les caractéristiques hydrauliques du cours d'eau (vitesse et débit).

5. Éléments pour la rédaction du CCTP

Dans le marché d'élaboration du plan de gestion, le maître d'ouvrage peut indiquer pour chaque périmètre de l'UHC de façon succincte les principales contraintes environnementales connues (Zone Natura 2000, ZNIEFF, captage d'alimentation en eau potable dans le lit mineur, les zones de pollution connues...). De son côté, le titulaire sollicitera les administrations compétentes en matière de contrôle des plans soumis à autorisation (DREAL, DDT(M), ARS, ONEMA, ...) et surtout le service instructeur du dossier. Une attention particulière sera portée sur les impacts liés aux dragages dans les zones de frayères et Natura 2000 (si elles existent).

6. Coût

Les montants d'études sont difficiles à évaluer pour la réalisation du dossier d'autorisation des plans de gestion, et encore plus pour la partie « étude d'incidence ». En effet, chaque plan est particulier, les linéaires de voies par unité cohérente varient, le contexte est spécifique à chaque région (volumes à draguer, qualité des sédiments rencontrée, problématiques des filières de gestion rencontrées pour l'UHC considérée). A titre indicatif, les éléments de coût pour deux études concernant la rédaction du plan de gestion de dragage et du schéma directeur des terrains de dépôts sont présentées en annexes 1 et 2 du guide. Il s'agit de deux études relatives à des canaux.

7. Compétences du prestataire

Le prestataire doit être en mesure de réaliser :

- un état initial exhaustif et donc disposer de compétences notamment en géologie, hydrogéologie, hydromorphologie, pédologie et écologie,
- expérience dans la réalisation de dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et/ou des installations classées pour la protection de l'Environnement (ICPE) afin d'apprécier au mieux les impacts du projets et les mesures associées,
- réaliser une cartographie de qualité.

8. Bibliographie

Géode, 2006. Les dragages d'entretien des chenaux de navigation dans les estuaires français, évaluation des incidences au regard de la conservation des sites Natura 2000, État des bonnes pratiques du dragage, Rapport, 219 p.

Montégut, J., 2003. Le milieu aquatique – Milieu aquatique et flore. Association de Coordination Technique Agricole, 2ème édition, ISBN 2-85794-061-0, 60 p.

Service Technique Central des Ports Maritimes et Voies Navigables (STCPMVN), 1978. Nuisances associées aux dragages fluviaux, notice S.T.C. N°78-5, Octobre 1978, 56 p.

VNF, Direction régionale Rhône – Saône, février 2007, Dragage d'entretien de la Saône de Corre à la confluence Rhône – Saône, Dossier d'autorisation au titre des article L214-1 à 6 du Code de l'Environnement, 125 p.

VNF, 2008. Guide dragage, Collection Outils, 76 p.

9. Glossaire

MES : Matières En Suspension qui sont des matières fines minérales et organiques insolubles dans l'eau.

Turbidité : réduction de l'intensité lumineuse dans l'eau contenant des matières en suspension (Guide dragage VNF, 2008)

0

1

2

3

4

5

6

10. Annexe

Les tableaux suivants synthétisent les impacts, les mesures préventives et compensatoires à prendre en compte dans l'étude d'incidence.

* Le « bon état » concerne les cours d'eau peu modifiés (Rhône, Rhin et Seine aval) et le « bon potentiel » concerne les canaux et cours d'eau fortement modifiés.

Qualité des eaux de surface			
Enjeux	Phase	Impacts potentiels	Mesures
Obligations en lien avec le bon potentiel ou bon état * chimique	Extraction-Clapage Transport (rejet de sédiments) Dépôt (eau de ressuyage)	Dégradation de la qualité chimique de l'eau : - augmentation de la turbidité temporaire (diminution luminosité/[O2] dissous, - relargage de polluants par remise en suspension/rejet de sédiments contaminés éventuels	- limiter la remise en suspension en utilisant des équipements adaptés (drague à godets obturables – benne preneuse environnementale) - privilégier le transport de sédiments par barge ou canalisation - suivi physico-chimique pendant le chantier et au niveau des rejets du dépôts : - arrêt du chantier en cas de dépassement de seuils à fixer selon les enjeux - fréquence et durée du suivi à fixer selon les enjeux
Obligations en lien avec le bon potentiel ou bon état * écologique		Dégradation du biotope (compartiment physique) - colmatage des habitats par sédimentation - destruction d'habitats hors chenal - modifications des faciès d'écoulement dans le chenal	suivi du colmatage par piège à MES reconstitution d'habitats dégradés après travaux
		Atteintes à la biocénose (compartiment biologique) - perturbation des organismes, mortalité : - MES : colmatage des branchies, - remise en suspension de polluants : contamination des chaînes trophiques,...	- pêche électrique (vidange du bief) - suivi physico-chimique pendant le chantier et au niveau des rejets du dépôts : - arrêt du chantier en cas de dépassement de seuils à fixer selon les enjeux - fréquence et durée du suivi à fixer selon les enjeux - suivi de la reconquête du milieu par les organismes : suivi de la qualité biologique (paramètres et fréquence à définir selon les enjeux)
Continuité écologique en cas de reconstitution des berges	Extraction-Clapage	Rupture de cheminement : atteinte à la libre circulation des poissons et autres espèces inféodées au milieu aquatique	- mesures de restauration de la libre circulation : reconstitution des berges

Eaux souterraines (dont AEP)		
Enjeux	Phase	Impacts potentiels
Bon potentiel ou bon état * chimique	Extraction-Clapage-Dépôt	Dégradation de la qualité des eaux souterraines
Bon potentiel ou bon état * quantitatif		Perturbations des écoulements souterrains (a priori pour des cas exceptionnels)
		Mesures pendant/après le chantier : paramètres et fréquence à définir selon les enjeux État initial préalable Suivi piézométrique : fréquence à définir selon les enjeux

Usages de l'eau : transport, pêche, loisirs (Hors AEP)		
Enjeux	Phase	Impacts potentiels
Maintien des activités liées à l'eau	Extraction-Clapage	Dégradation de la qualité des eaux (chimique et écologique) Gêne à la circulation des bateaux
		Mesures Voir mesures « Qualité des eaux » informations aux bateliers de la signalisation temporaire mise en place éventuelle d'alternats ou d'autres restrictions de navigation (horaires, jours, vitesse de navigation)

Milieux naturels associés à la voie d'eau		
Enjeux	Phase	Impacts potentiels
Continuité écologique	Extraction-Clapage-dépôt	Rupture de cheminements/connexions avec la voie d'eau
Bon potentiel ou bon état * chimique et écologique		Dégradation de la qualité des eaux (chimique et écologique)
		Mesures Voir mesures sur la « qualité de l'eau » Méthode de travail adaptée au zone sensible (cadence réduite, temps d'arrêt...) Utilisation d'écran de protection en zone très sensible (Natura 2000)

Impact hydraulique (Inondations)		
Enjeux	Phase	Impacts potentiels
Bon potentiel ou bon état * hydromorphologique	Extraction-Clapage	Peu de changement de régime d'écoulement Déséquilibre hydrosédimentaire éventuel
Ne pas augmenter les risques d'inondation	Extraction-Clapage-Dépôt	A priori les dragages d'entretien améliorent la capacité à évacuer les crues vers l'aval
		Mesures À proximité des captages d'alimentation en eau potable, surveillance accrue de la qualité de l'eau au cours des chantiers et les mois suivants.

6

5

4

3

2

1

0

Nuisances en phase chantier			
Enjeux	Phase	Impacts potentiels	Mesures
Préservation de la qualité de vie des riverains	Extraction-Clapage-Transport-Dépôt	Bruit	<ul style="list-style-type: none"> - Informer les riverains (par ex. au moyen d'une plaquette) - Horaires de travail adaptés
		Odeur	<ul style="list-style-type: none"> - Informer les riverains (localisation approuvée des terrains de dépôt)
		Dégradation visuelle et physique du site	<ul style="list-style-type: none"> - Informer les riverains - Remise en état du site : restauration des berges,... - bonne gestion du chantier (déchets)

Déclaration de travaux et suivi d'exécution du Plan



Figure n°F6_1 : chantier sur l'Escaut (2009, CETMEF)

Fiche 6

1) Introduction	149
2) Objectifs	149
3) Documents à produire	150
4) Contenu de l'étape	150
4.1 Initiation du chantier	150
4.2 Bilan annuel des opérations	151
4.3 Bilan d'exécution du plan	151
5) Éléments pour la rédaction des CCTP	151
6) Les coûts	151

1. Introduction

Les travaux de dragage, opérations d'extraction, d'évacuation et de traitement des sédiments d'un cours d'eau, d'un canal ou d'un plan d'eau, concernent trois types de chantier déjà présentés dans la fiche 5 :

- les dragages d'investissement : opérations peu fréquentes soumises de façon systématique à une autorisation spécifique,
- les opérations de réhabilitation : ce sont des travaux «singuliers», qu'il est préférable de faire autoriser selon la procédure prévue à l'article L214 du code de l'environnement, rubrique 3.1.2.0 (modification du lit mineur) du tableau de l'article R214 -1 du code précité,
- les dragages d'entretien sont des travaux qui doivent être renouvelés à des intervalles de temps plus ou moins réguliers. Du fait de ce caractère routinier, ce n'est pas chacune des opérations qui est l'objet d'une autorisation administrative, mais le programme général d'entretien selon les dispositions de l'article L.215-5 du code de l'environnement. Ces plans relèvent de la rubrique 3.2.1.0 (entretien de cours d'eau et canaux, quantité de sédiments extraits supérieure à 2000 m³/an).

Le plan porte sur des travaux qui peuvent s'étaler sur des dizaines de kilomètres et sur plusieurs années, sans constituer un chantier à caractère continu ni dans l'espace ni dans le temps. Les plans ne peuvent définir que des caractères généraux, négociés entre des partenaires directement intéressés. Pour informer le grand public sur les dragages prévus et les enjeux locaux en terme notamment de qualité des eaux et des sédiments, le service de police de l'eau peut demander au gestionnaire de communiquer autour des opérations de dragage (plaquettes, affichage en mairie voir annexe 4).

Afin de pouvoir assurer ses missions et les relations avec le public **le service de police de l'eau** a besoin de connaître au jour le jour le déroulement des opérations qui découlent des autorisations administratives qu'elle a délivrées, c'est l'objet des documents de liaison transmis par le détenteur de l'autorisation et sa tutelle.

2. Objectifs

L'objectif du maître d'ouvrage bénéficiaire d'un plan pluriannuel de dragage d'entretien est de maintenir informé le service de police de l'eau de la situation concrète de l'exécution pratique du plan. Une bonne circulation de l'information entre exploitant et les autorités administratives est un gage de confiance réciproque. Elle permet de résoudre plus facilement et rapidement les petites difficultés susceptibles d'apparaître à l'occasion de la mise en œuvre effective du plan, elle simplifie la mission d'inter-médiation de l'autorité administrative auprès des collectivités territoriales et du public.

Au moment de la demande d'autorisation, le plan est prévisionnel. Il peut être nécessaire d'en faire évoluer certaines dispositions au moment des chantiers en fonction de circonstances spécifiques ou de l'évolution des connaissances disponibles suite à la préparation fine du chantier et de son déroulement. Trois stades majeurs doivent être formalisés :

- avant chaque chantier : la déclaration du chantier,
- à la fin des chantiers : le bilan annuel des opérations,
- à la fin du plan : le bilan d'exécution du plan. Ce dernier document peut d'ailleurs servir de document de départ pour le renouvellement du plan pluriannuel.

0

1

2

3

4

5

6

3. Documents à produire

L'arrêté du 30 mai 2008 indique que le gestionnaire de la voie d'eau doit fournir, un an après la fin des travaux ou à mi-parcours pour les autorisations de plus de 5 ans, un rapport présentant les écarts entre le déroulement effectif des chantiers de dragage et les impacts prévus dans l'étude d'incidences. Le rapport comprend également le bilan des dragages effectués. Le gestionnaire doit de même informer en début d'année le service de police de l'eau du programme des campagnes de dragage.

Dans ce cadre réglementaire, il est conseillé de produire les documents suivants pour effectuer le suivi du plan de gestion :

- une déclaration de travaux,
- une fiche d'incidence,
- un bilan annuel des opérations réalisées.

Ces documents réalisés pour l'ensemble des chantiers, permettront ensuite plus facilement de présenter au service de police de l'eau : un rapport pour l'année n+1 et un bilan à l'année n+5.

4. Contenu de l'étape

4.1 Initiation du chantier

L'année n-1, le maître d'ouvrage prépare sa programmation des chantiers de l'année n qu'il formalise dans une fiche «déclaration de travaux : année n» adressée et validée par le service de police de l'eau. En effet, les services administratifs ont besoin de connaître les circonstances de réalisation des chantiers de dragage d'entretien :

- **localiser les travaux** : il s'agit de localiser les travaux de façon administrative et topographique. Il est préférable d'indiquer non seulement le nom de la voie, les communes concernées, les sections affectées par les travaux ainsi que les points kilométriques ou repères de chacune des extrémités du chantier et les éléments topographiques repères (ponts, confluent, écluses). La fourniture d'un plan de situation est toujours bienvenue ;
- proposer un **calendrier** de réalisation prévisionnel ;
- indiquer l'**ampleur du chantier** : longueur, épaisseur, volume de sédiment à déplacer et à retirer ;
- donner une **synthèse des caractéristiques** physico-chimiques : textures, nature, matières organiques, substances indésirables (métaux, composés organiques) substances déclassantes éventuelles ;
- préciser la ou les **technique(s) de dragage** mise(s) en œuvre sur le chantier ;
- indiquer la **destination** des sédiments dragués ;
- définir les **modalités de transport** des matériaux dragués ;
- **impacts et nuisances** prévisibles identifiés ;
- **mesures de précaution** prises ;
- **dispositif de suivi et valeurs limites** à ne pas dépasser indiquées dans l'arrêté du 30 mai 2008 et l'arrêté préfectoral ;
- **écarts éventuels** par rapport aux indications prévues par le plan.

Dans la mesure du possible, l'ensemble de ces informations seront données sous forme d'un tableau synthétique éventuellement accompagné d'une note explicative plus ou moins détaillée suivant le volume de sédiments extraits (annexe 1). L'information doit parvenir suffisamment tôt au service de police de l'eau afin que celui-ci soit informé avant d'être éventuellement sollicité par le public

ou les collectivités. Cette information doit pouvoir être faite dès que le dossier de consultation des entreprises est prêt ; cette information devrait intervenir l'année n-1 pour les travaux de l'année n et être approuvée par le service de police de l'eau en tenant compte de l'avis des services concernés comme la DREAL, l'ARS, la DDT et l'ONEMA.

Pour aller plus loin dans la démarche, le maître d'ouvrage peut formaliser chaque intervention par des fiches d'incidence (annexe 2). Ces fiches peuvent être établies pour un ensemble de biefs ayant la même configuration ou des opérations ponctuelles.

4.2 Bilan annuel des opérations

Un même maître d'ouvrage peut conduire plusieurs chantiers voire être titulaire de plusieurs plans pluriannuels. Dans ces cas, il peut être intéressant de dresser un bilan annuel de l'ensemble des actions conduites (annexe 3) et d'indiquer le taux d'exécution de chacun des plans en cours. C'est aussi l'occasion d'annoncer le programme de travaux envisagés pour l'année suivante.

Ce bilan peut être réalisé soit une fois par an ou tous les deux ans selon les besoins du maître d'ouvrage. Pour une autorisation sur 10 ans, un point complet des opérations peut être effectué en milieu de parcours au bout de 5 ans, formalisé par une réunion avec l'autorité administrative.

4.3 Bilan d'exécution du plan

Au terme du plan de gestion, un bilan de sa réalisation doit être dressé. Celui-ci peut servir d'introduction à son renouvellement. Ce bilan peut aussi servir de support à la promotion locale de politiques d'ensemble tendant à réduire les apports et ou améliorer la qualité des sédiments.

5. Éléments pour la rédaction des CCTP

Le maître d'ouvrage doit spécifier, dans le CCTP du marché d'élaboration du plan de gestion, au prestataire la définition des éléments du suivi qui fait partie de sa prestation. Après approbation du plan de gestion, ces éléments doivent être intégrés dans les CCTP de marché de dragage. En plus des mesures de suivi proposées par le prestataire, il faut prévoir que le service de police de l'eau puisse éventuellement demander d'autres examens.

6. Les coûts

Les coûts de suivi sont à inclure dans les marchés de réalisation des chantiers de dragage au titre de l'auto-contrôle «obligatoire» que doit assumer l'entreprise titulaire du chantier. En effet, il est recommandé de préciser si ce contrôle peut être fait en régie ou si le titulaire doit obligatoirement avoir recours à un tiers, agréé (ou non) par le maître d'ouvrage ou le service de police. Prévoir un budget pour pouvoir assurer la vérification de l'auto-contrôle et si besoin, des analyses en cas de situation particulière. À cette fin se référer aux coûts présentés à la Fiche 2.

0

1

2

3

4

5

6

Annexe 1 : Fiche «Déclaration de travaux»

Plan pluriannuel de gestion des dragages d'entretien 201i - 201n Déclaration de travaux : année 201j

AP n° : (numéro de l'Arrêté Préfectoral d'approbation)

Voie d'eau : (dénomination)

1-Description des travaux à réaliser

N° bief	Commune/ Lieu – dit	Début (PK/ PR)	Fin (PK/PR)	Dates des travaux	Longueur km	Mouillage Actuel	Mouillage à rétablir	Volume m3
i	α	PK/PRi	PK/PRi					
j	β	PK/PRi	PK/PRi					
k	χ	PK/PRi	PK/PRi					
l	δ	PK/PRi	PK/PRi					
m	ε	PK/PRi	PK/PRi					

2-Programme de suivi de la qualité de l'eau

N° bief	PK amont	PK aval	Teneur en O2	% Saturation en O2	Teneur en MES/ Turbidité	Paramètres suivis	Références (seuils de l'arrêté)	Valeurs en amont	Valeurs en aval	Écarts/ arrêté (1)	Observations (2)
i											
j											
k											
l											
m											

(1) Écarts éventuels par rapport au plan approuvé et arrêté

(2) Organisation et précautions particulières de chantier ; incidents divers

3-Devenir des sédiments dragués

N° bief	Commune/ Lieu – dit	Début (PK/PR)	Fin (PK/ PR)	Volume extrait m3	Nature (3)	Teneur en polluants (4)	Teneur en matières organiques (4)	Destination (filière et lieu)	Modalités (5)	Observations
i	α	PK/PRi	PK/PRi							
j	β	PK/PRi	PK/PRi							
k	χ	PK/PRi	PK/PRi							
l	δ	PK/PRi	PK/PRi							
m	ε	PK/PRi	PK/PRi							

(3) Selon nomenclature du triangle des textures

(4) Caractéristiques principales des sédiments (teneur des pollutions éventuelles, teneur en matière organique, nature minéralogique dominante ...)

(5) Modalités de dragage : transport des sédiments extraits, types de traitements éventuels

ANNEXE 2 : Fiche d'incidence, contenu minimum

<p><u>N° de(s) opération(s)</u></p> <p>Département(s)</p> <p>Localisation (PK)</p> <p>Situation</p> <p>Motif de dragage</p> <p>Dates de début et fin prévisionnelle des travaux</p> <p>Nature et volume des sédiments</p> <p>Épaisseur moyenne et maximale draguée</p> <p><u>Dernier dragage du site</u> (volume et date)</p> <p>Entreprises</p> <p>Matériel / technique employée</p> <p>Critère(s) d'urgence (à justifier si c'est le cas)</p> <p>Demande d'avis à la bataillerie (oui / non)</p> <p><u>Synthèse technique</u></p> <p>1) <u>Caractéristiques physico-chimiques</u> (eau et sédiments)</p> <p>2) <u>Destination des sédiments</u> (volume et destination précise)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mise en dépôt - restitution - remblaiement de carrière... <p>3) <u>Enjeux du site de dragage et de destination des sédiments</u></p> <p><u>Enjeux environnementaux</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseau Natura 2000 : emprise des travaux par rapport au site (à X km, à proximité, dans la zone Natura 2000), effet notable (oui / non) et évaluation d'incidence Natura 2000 - Espèces protégées : présence (oui / non), nom de l'espèce, son implantation (lieu d'alimentation, de croissance, de reproduction, dossier dérogoire espèce protéger (oui / non, espèce) - autres mesures réglementaires : Réserve naturelle, réserve de chasse,... <p><u>Enjeux socio-économiques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Captage d'alimentation en eau potable (AEP) : désignation, périmètre de protection éloigné (km, à proximité, dedans) - Pompage agricole - Pompage industriel - activités de loisir : pêche, baignade, activité nautique... <p>4) <u>Incidences rencontrées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Justification de l'absence d'incidences des dragages et opérations de restitution sur le milieu - ou description des incidences sur les enjeux et les mesures de suppression ou d'atténuation 	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Plan de localisation au 1/25000ème</p> </div>
---	---

0

1

2

3

4

5

6

Annexe 3 : Compte-rendu annuel

Plan pluriannuel de gestion des dragages d'entretien 201x - 201n
Compte rendu annuel des travaux de l'année 201y

1-Synthèse des chantiers de dragages

N° bief	Lieu-dit et commune	Début (PK/PR)	Fin (PK/PR)	Dates des travaux	Longueur km	Volume m3	Teneur des polluants (4)	Teneur en matières organiques (4)	Écarts (5)	Destination (filière et lieu)	Observations
i	α	PK/PRi	PK/PRi								
j	β	PK/PRi	PK/PRi								
k	χ	PK/PRi	PK/PRi								
l	δ	PK/PRi	PK/PRi								
m	ε	PK/PRi	PK/PRi								

(4) Caractéristiques principales des sédiments (teneur des pollutions éventuelles, teneur en matière organique, nature minéralogique dominante ...)

(5) Par rapport aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'approbation du plan

2-Devenir des sédiments dragués

N° bief	Lieu - dit	Début (PK/PR)	Fin (PK/PR)	Volume extrait m3	Nature (5)	Teneur en polluants (6)	Teneur en matières organiques (6)	Destination (filière et lieu)	Modalités (7)	Observations
i	α	PK/PRi	PK/PRi							
j	β	PK/PRi	PK/PRi							
k	χ	PK/PRi	PK/PRi							
l	δ	PK/PRi	PK/PRi							
m	ε	PK/PRi	PK/PRi							

(5) Selon nomenclature du triangle des textures

(6) Caractéristiques principales des sédiments (teneur des pollutions éventuelles, teneur en matière organique, nature minéralogique dominante ...)

(7) Modalités de dragage : transport des sédiments extraits, types de traitements éventuels

3-Déclaration d'incidents sur chantier (éventuellement)

N° bief	Commune/ Lieu – dit	Début (PK/ PR)	Fin (PK/ PR)	Circonstances de l'incident ¹	Nature de l'incident	Travaux programmés	Incident imprévu	Date prévus pour remise en état ?	Service police de l'eau/MISE prévenu
i	α	PK/PRi	PK/PRi						(oui/non ; date)
j	β	PK/PRi	PK/PRi						
k	χ	PK/PRi	PK/PRi						

4-Synthèse des incidences

Cette partie du compte – rendu consiste à réaliser la synthèse des incidences rencontrées lors des interventions de dragage sur les points suivants :

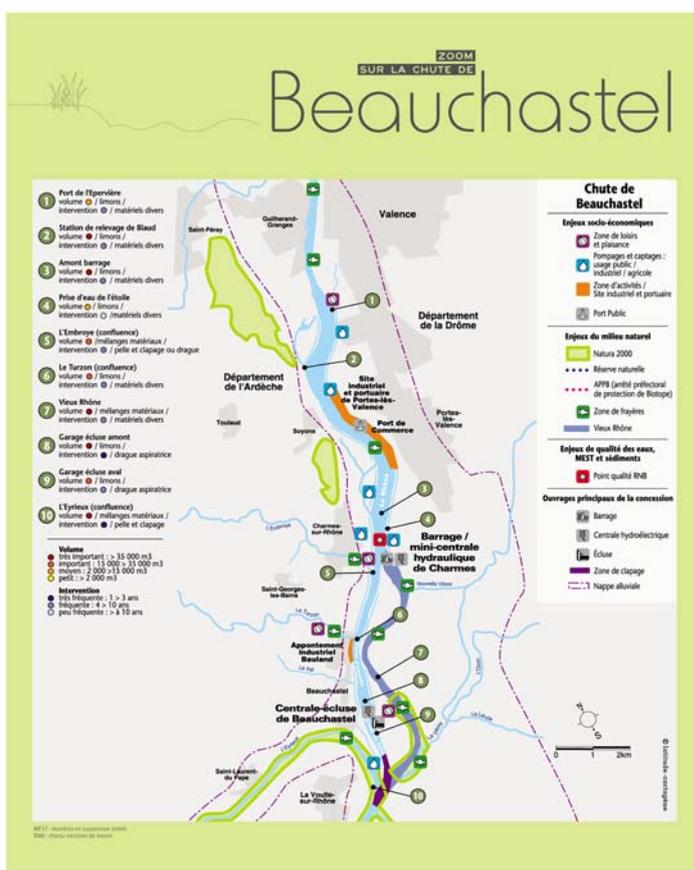
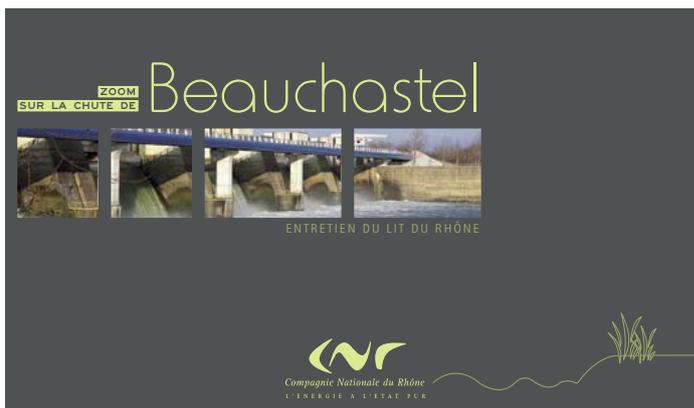
- Caractéristiques physico-chimiques (eau et sédiments),
- Destination des sédiments (volume et destination précise),
- Enjeux du site de dragage et de destination des sédiments,
- Incidences rencontrées.

5-Annexe

Fiches de déclarations de travaux et d'incidences de l'année 201y

¹- crues (axe principal /affluent) ,effondrement de berges, éboulement, glissement de terrain, fuite d'huile / carburant, autres pollution, mortalité, autre ...

ANNEXE 4 : Exemples de plaquettes de communication provenant de la CNR



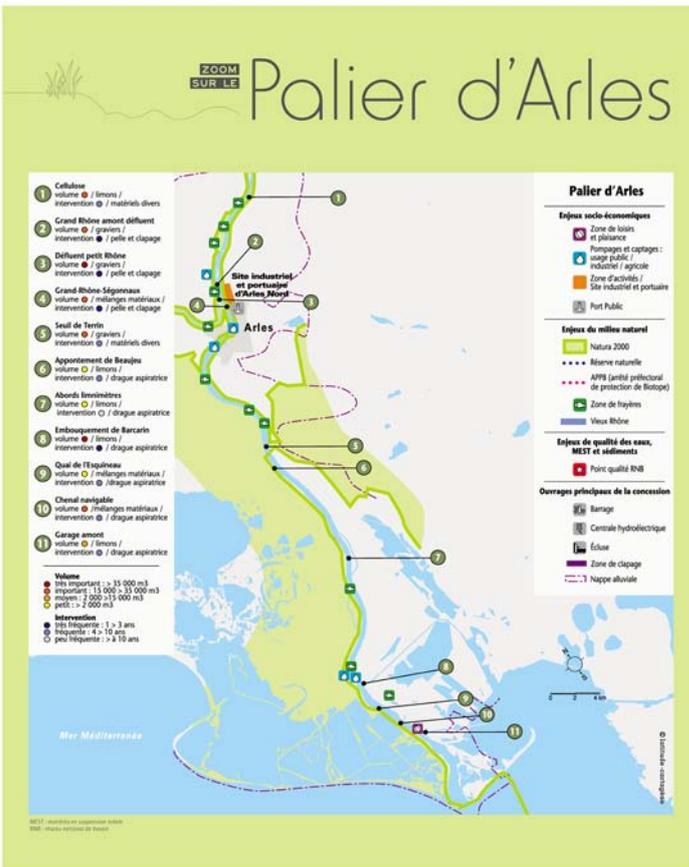
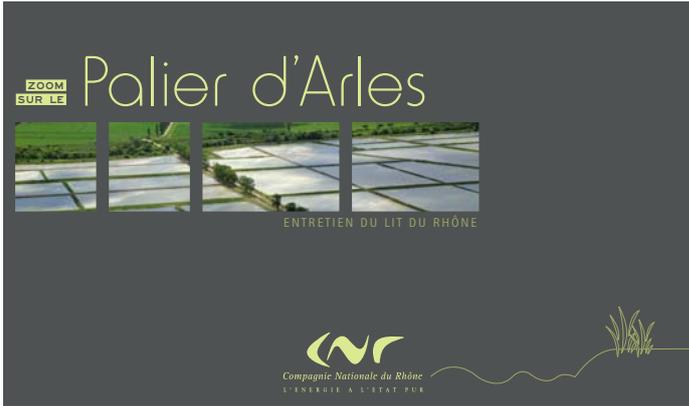
SIÈGE SOCIAL

2 rue René Giniewski - 69616 Lyon cedex 04
 Tél : 04 72 00 69 69 - Fax : 04 72 10 66 66
 cnr.lyon@cnr.tm.fr - www.cnr.tm.fr

DIRECTION RÉGIONALE DE VALENCE

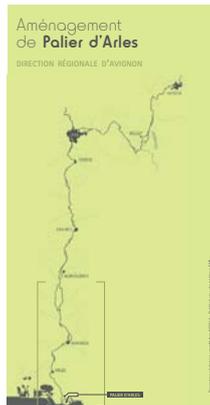
91, route de la Roche-de-Glan
 BP 526 - 26503 Bourg-lès-Valence
 Tél. : 04 75 52 72 20 - Fax : 04 75 55 36 44
 cnr.valence@cnr.tm.fr





SIÈGE SOCIAL
 2 rue René Binet - 69316 Lyon cedex 04
 Tél : 04 72 00 69 69 - Fax : 04 72 10 66 66
 cor.lyon@cnr.tm.fr - www.cnr.tm.fr

DIRECTION RÉGIONALE D'AVIGNON
 25 bis chemin des Rocailles
 BP 194 - 30401 Villeneuve d'Avignon Cedex
 Tél. : 04 91 15 58 05 - Fax : 04 91 25 34 06
 cor.avignon@cnr.tm.fr



ANNEXE 5 : Exemple de fiche d'incidence provenant de la CNR

FICHE D'INCIDENCE DRAGAGE D'ENTRETIEN SUR LE DOMAINE CONCÉDÉ À LA CNR

ARBUEL

AMÉNAGEMENT DE PÉAGE-DE-ROUSSILLON



Compagnie Nationale du Rhône
Direction de la Communication
2 rue André Bonin
69316 Lyon CEDEX 04
Tél : 04 72 00 68 96
04 72 00 69 05



Compagnie Nationale du Rhône
L'ÉNERGIE À L'ÉTAT PUR

- Opération programmée
- Opération non programmée (demande exceptionnelle – art 3.1)
- Opération d'urgence (art 3.1)

Figure 1. Localisation du site de dragage



N° D'OPÉRATION	DRV 11 -01
UNITÉ ÉMETTRICE	DR-Vienne
CHUTE	Péage de Roussillon
DÉPARTEMENT	Rhône (69), Loire (42) et Isère (38)
COMMUNE	Condrieu
LOCALISATION (PK)	PK 42 du Bas Rhône en RD
SITUATION	Du P1 (confluence Rhône) au pont Snfc
MOTIF DU DRAGAGE	Maintien des conditions d'écoulement en crue
DATE DE DÉBUT DE TRAVAUX	Janvier 2011
DATE DE FIN PRÉVISIONNELLE	Février 2011
DURÉE DES TRAVAUX	1 mois
NATURE DES SÉDIMENTS	Fins / grossiers
VOLUME	2 045 m ³ dont 1 510 de sédiments fins.
EPAISSEUR MAXIMUM DE SÉDIMENTS CURÉS	1,5 m
DERNIER DRAGAGE DU SITE	Volume : 1 463 m ³ Date : 2007
ENTREPRISE	Tournaud pour Arbuel aval et Bonnard pour Arbuel amont

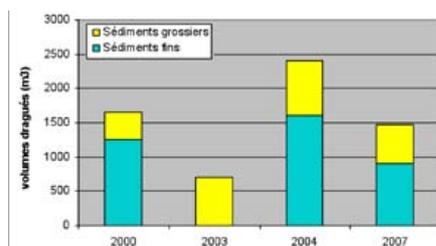


Tableau 1. Historique des dragages depuis 1995

Depuis 1995, l'Arbuel à été draguée quatre fois pour un volume total de 6 200 m³. Les dragages sont fréquents et les volumes dragués moyens sont faibles (1 500 m³). Les matériaux dragués sont majoritairement des sédiments fins mais la proportion de grossiers est non négligeable (environ 40% du volume dragué total).

MATÉRIEL TECHNIQUE EMPLOYÉ(S)	Drague aspiratrice + pelle	
CRITÈRE D'URGENCE (À JUSTIFIER)	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>
DEMANDE D'AVIS À BATELLERIE	oui <input checked="" type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE PRODUITE PAR LA CNR

1_Caractérisation physico-chimique

1-1_EAU

Les données sur la qualité de l'eau sont issues de la moyenne de la dernière année disponible validée de la station du Réseau National de Bassin (RNB) la plus proche (sauf présence d'un affluent important). Elles permettent de caractériser la qualité physico-chimique de l'eau.

Tableau 2. Qualité physico-chimique de l'eau à la station de Chasse-sur-Rhône en 2008 et sur le site de dragage en novembre 2010.

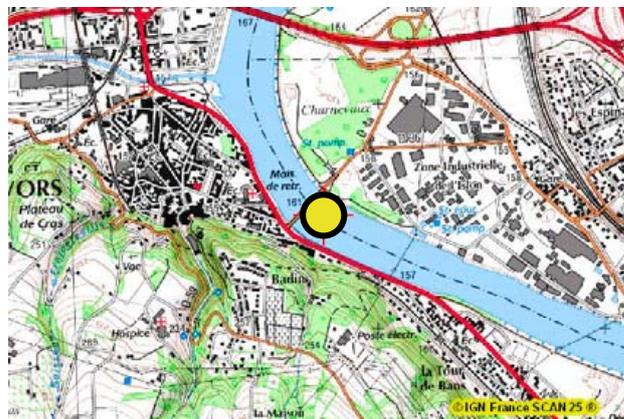
Paramètres physico-chimie Eau	RNB-2008	In situ novembre 2008
Ammonium [mg(NH ₄)/L]	0.08	/
Azote Kjeldahl [mg(N)/L]	<1	<2 *
Conductivité à 25°C (µS/cm)	350.50	461
MeS [mg/L]	27.98	<5 *
Nitrates [mg(NO ₃)/L]	5.83	8.8
Nitrites [mg(NO ₂)/L]	0.05	0.12
Oxygène dissous [mg(O ₂)/L]	8.41	/
Oxygène dissous (saturation) (%)	81.58	/
pH (unité pH)	6.70	8.0
Phosphates [mg(PO ₄)/L]	0.12	0.18
Phosphore total [mg(P)/L]	0.06	0.045
Température (°C)	11.57	10.7

* : valeur inférieure à la limite de quantification analytique du procédé

Classes SEQ-Eau V2 :
altération

- très bonne qualité
- bonne qualité
- qualité moyenne
- qualité médiocre
- qualité mauvaise

Figure 2. Localisation de la station RNB de Chasse-sur-Rhône



Synthèse de la qualité physico-chimique de l'eau

Pour l'année 2008 à la station RNB de Chasse-sur-Rhône (située à 22 kilomètres à l'amont de la zone de travaux), la qualité de l'eau est « très bonne » à « bonne » exceptée pour les MES qui présentent une qualité moyenne. Pour l'Arbuel, la qualité physico-chimique de l'eau est similaire à celle du Rhône pour les paramètres considérés.

1-2_SÉDIMENTS

Plan d'échantillonnage, modalité de réalisation des échantillons

L'échantillonnage pour l'analyse des sédiments utilise les préconisations de l'instruction CNR¹. Le nombre de station de prélèvement est fonction du volume à draguer tel qu'il est estimé à la date des prélèvements :

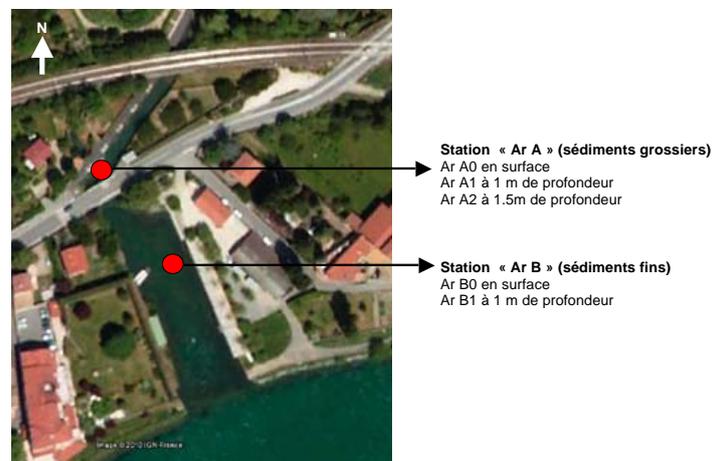
Volume à draguer	Nombre de lieux de prélèvements
Entre 5 000 et 10 000 m ³	1
Entre 10 000 et 20 000 m ³	2
Entre 20 000 et 40 000 m ³	3
Entre 40 000 et 80 000 m ³	4
Entre 80 000 et 160 000 m ³	5
Plus de 160 000 m ³	6

La répartition spatiale des points de prélèvements doit être représentative de l'ensemble du site concerné. L'épaisseur de sédiments à draguer détermine le nombre de prélèvements à effectuer :

Épaisseur de sédiments	Nombre de prélèvements
Entre la surface et 1 m	1
De 1 à 2 m	2 (1 en surface et 1 au fond)
De 2 à 4 m	3 (1 en surface, 1 au milieu, 1 au fond)
De 4 à 8 m	4 (1 en surface, 2 au milieu, 1 au fond)
Plus de 8 m	5 (1 en surface, 3 au milieu, 1 au fond)

Pour l'Arbuel, l'échantillonnage a été réalisé sur deux stations aboutissant à cinq prélèvements (figure 3).

Figure 3. Localisation des prélèvements de sédiments



¹ : CNR, août 2009, demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau : De la chute de Génissiat au pallier d'Arles. Plan de gestion des dragages d'entretien sur le domaine concédé.

Granulométrie des échantillons

Les matériaux à draguer dans l'Arbuel se composent de sédiments grossiers sur la partie amont et de sédiments fins sur la partie aval. Les analyses granulométriques portent sur la fraction fine (<2 mm) présente aussi bien dans les sédiments fins que dans les sédiments grossiers. Le tableau 3 présente la granulométrie moyenne de la fraction fine des sédiments à draguer. Elle est obtenue en effectuant la moyenne de l'ensemble des prélèvements.

Tableau 3. Granulométrie moyenne de la fraction fine des sédiments à draguer

Type de sédiment	Gamme de taille	Fréquence (%)	Fréquence cumulée (%)
Argile	< 2 μ m	6.37	6.37
Limons fins	[2 μ m ; 20 μ m [5.57	11.94
Limons grossiers	[20 μ m ; 50 μ m [4.41	16.35
Sables fins	[50 μ m ; 0.2mm [7.97	24.32
Sables grossiers	[0,2mm ; 2mm [75.68	100.00

La fraction fine des sédiments à draguer est constituée à 85% par des sables.

Caractérisation physico-chimique de la fraction fine

Tableau 4. Qualité physico-chimique et toxicité des sédiments à draguer

Paramètres	Unités	Seuils S1 (en mg/kg)	Identifiants des prélèvements				
			Ar A0	Ar A1	Ar A2	Ar B0	Ar B1
Arsenic	mg/kg	30	7	8	8	14	8
Cadmium	mg/kg	2	< 0.5 *	< 0.5 *	< 0.5 *	0.5	< 0.5 *
Chrome	mg/kg	150	13	13	14	47	23
Cuivre	mg/kg	100	9	8	9	40	13
Mercurure	mg/kg	1	<0.1 *	<0.1 *	<0.1 *	<0.1 *	<0.1 *
Nickel	mg/kg	50	10	9	12	31	15
Plomb	mg/kg	100	5	5	5	34	14
Zinc	mg/kg	300	48	39	48	130	65
PCB totaux	mg/kg	0.68	-/- *	-/- *	-/- *	0.007	-/- *
HAP totaux	mg/kg	22.8	-/- *	0.013	0.33	1	0.46

* : valeur inférieure à la limite de quantification analytique du procédé

Le seuil S1 (relatif à l'arrêt du 9 août 2006) n'est dépassé par aucun des paramètres. Concernant les PCB, le seuil spécifique au Bassin Versant du Rhône (0.060 mg/kg) est respecté pour tous les échantillons.

La qualité physico-chimique de la fraction fine permet une restitution des sédiments au Rhône

Caractérisation physico-chimique de la fraction fine – Phase interstitielle

Tableau 5. Qualité physico-chimique de l'eau interstitielle des sédiments

Paramètres	Unités	Identifiants des prélèvements				
		Ar A0	Ar A1	Ar A2	Ar B0	Ar B1
pH		7.90	8	8.20	7.50	7.60
Conductivité [20°C]	μ S/cm	50	30	40	300	240
Azote ammoniacal	mg/l	0.49	< 0.05	< 0.05	4	7.5
Azote total	mg/l	0,503	<2	0,003	4.3	5.7

Caractérisation des sédiments au lieu de restitution

Une analyse de sédiments a été réalisée dans le Rhône en mars 2009 au PK 44 (situé à 2 kilomètres à l'aval du point de restitution). La classe de qualité concernant la concentration des sédiments en PCB est « bonne ».

	PK 44.000 [2009] (CNR)
PCB totaux (mg/kg)	0.0271

Les sédiments à draguer sont de meilleure qualité ou de même classe de qualité que les sédiments sur le lieu de restitution. Donc la décantation des sédiments dragués n'altérera pas la qualité des sédiments en place.

Conclusion quant à la gestion des sédiments

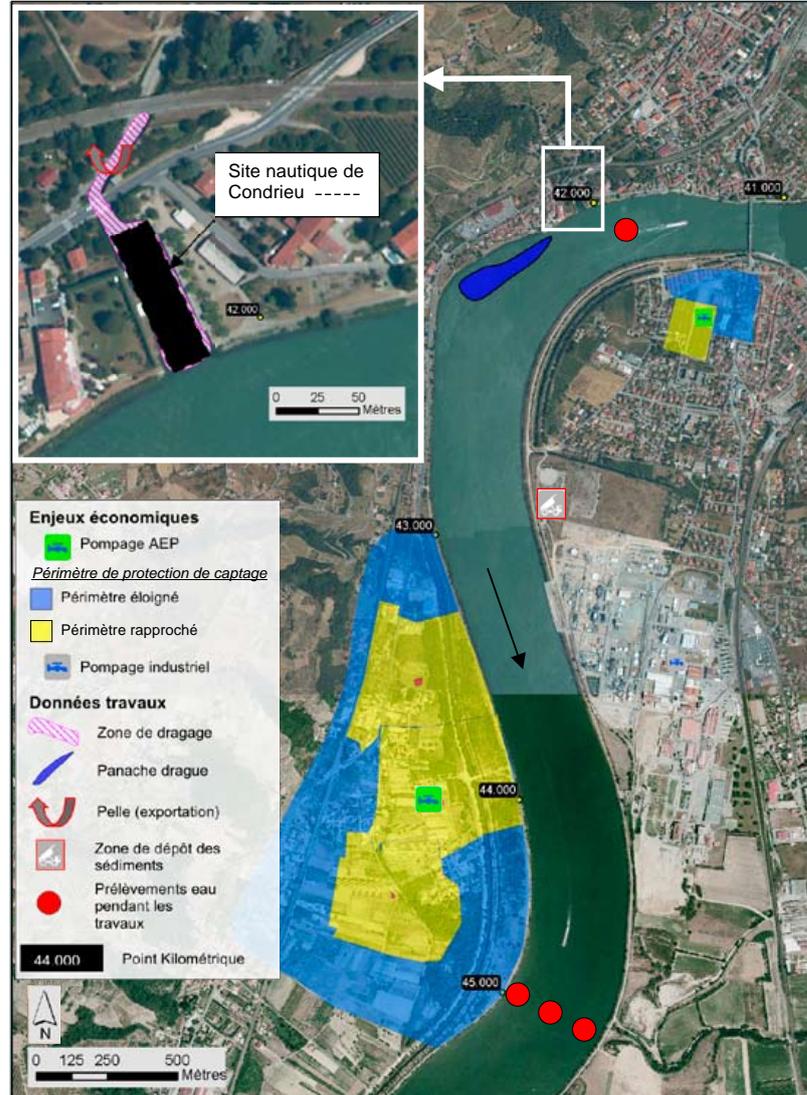
La qualité physico-chimique de la fraction fine permet une restitution des sédiments fins au Rhône (1 510 m³) et le stockage des sédiments grossiers à terre (535 m³). Le choix de la mise à terre des matériaux grossiers s'explique en raison de contraintes techniques liées à la présence du drain à la confluence interdisant la navigation d'un clapet, le tirant d'eau étant insuffisant ; et à la présence de ponts à faible tirant d'air et à l'absence de quai de chargement à proximité, ne permettant pas de privilégier une solution de restitution au Rhône par clapage dans des conditions économiques acceptables.

En effet, la restitution au fleuve des matériaux grossiers impliquerait un surcoût global estimé à 10000 €, correspondant à une plus value de 36% par rapport à la solution retenue, qui s'expliquerait par :

- une augmentation du poste terrassement (de l'ordre de 25%) liée à une dépose et une reprise des matériaux pour chargement, lequel serait envisageable, sous réserve des autorisations préalables, depuis le quai privé d'Arkéma situé en RG au pK43.3
- une augmentation du poste transport (de l'ordre de 236%), liée à l'affrètement et l'utilisation de clapet pour le transport jusqu'au point de restitution.

2_Enjeux du site de dragage et du site de restitution des sédiments

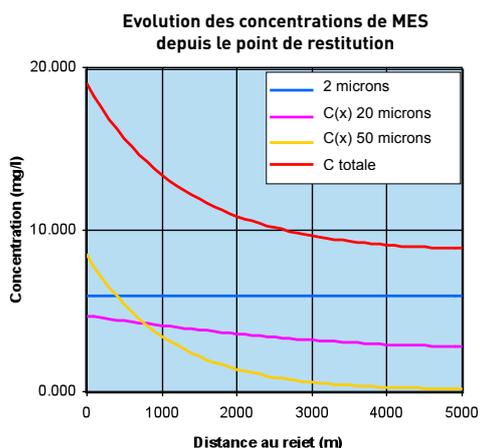
Figure 4. Localisation des enjeux socio-économiques et environnementaux dans la zone de travaux



Données techniques sur les travaux

Le chantier met en œuvre deux techniques différentes selon la nature des sédiments à draguer (1510 m³ de sédiments fins et 535 m³ de sédiments grossiers). Les sédiments fins seront « aspirés » à l'aide d'une drague dans l'Arbuel puis restitués dans le Rhône en rive droite au PK 42.200. Les sédiments grossiers seront extraits à l'aide d'une pelle, chargés dans un camion puis stockés à terre au PK43.000 en rive gauche.

Figure 5. Estimation de la concentration en MES depuis le point de restitution

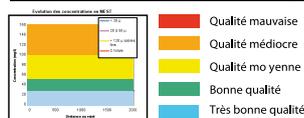


Cette simulation donne un ordre d'idée sur une section moyenne, d'une concentration uniforme dès le point de refoulement (soit une dilution totale). Ceci ne reflète pas la réalité, puisqu'un panache va se former en fonction des dissymétries de vitesses latérales et verticales. Ne sont pas pris en compte la turbulence qui augmente le linéaire de décantation, les effets de densité/agglomération qui le diminuent

Données techniques sur les travaux	
Débit solide de la drague (m ³ /h)	150
Débit moyen du Rhône (m ³ /s)	1 030
Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)	0.6
Hauteur d'eau sous rejet (m)	8
Portion de limons (%) *	10.78
Portion de sables (%) *	83.65
Moyenne des mesures de concentration en MEST du RNB de référence en amont (mg/l)	25
Longueur d'incidence du panache (m) avant retour à une classe de bonne qualité	0

* La caractérisation granulométrique des sédiments ne concerne que la fraction fine

Evolution des concentrations en MEST (classes SEQ-Eau V2 : aptitude à la biologie)



Le panache de matières en suspension n'altère pas la qualité de l'eau au point de restitution. En effet, les matériaux restitués sont très majoritairement composés de sables dont la décantation est rapide.

Exposé détaillé des enjeux valant évaluation d'incidence au sens des articles L.414-4 et R.141-19 du code de l'environnement :**2-1_ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX :****Réseau Natura 2000 :** oui non Emprise des travaux par rapport aux sites Natura 2000 : à plus dekm à proximité dedans Effet notable : oui non Évaluation d'incidence Natura 2000 : oui non **Espèces protégées (il appartient au maître d'ouvrage d'obtenir les autorisations réglementaires) :**Présence espèce protégée : oui non Utilisation zone de travaux : lieu d'alimentation /croissance/chasse : lieu de reproduction : Dossier dérogation espèce protégée : oui non **Autres mesures réglementaires (il appartient au maître d'ouvrage d'obtenir les autorisations réglementaires) :**Défrichement : oui non APPB, Réserve Naturelle, réserve de chasse,... (si oui, à préciser) : oui non **2-2_ENJEUX ÉCONOMIQUES (SOURCE : AGENCE DE L'EAU RM&C)**Captage AEP : oui non

Nom du captage	Utilisation	Provenance	Volume annuel capté (Mm ³)	Distance au dragage
PUITS DE JASSOUX	AEP	Eau souterraine	516.6	1 700 m à l'aval en RD du point de restitution. Le captage est situé à 250 m du fleuve. La limite nord du périmètre de protection rapproché est située à 1500 m du point de restitution.

Pompage industriel : oui non

Nom du captage	Utilisation	Provenance	Volume annuel capté (Mm ³)	Distance au dragage
SEPT PUIITS DANS NAPPE DU RHONE A DISSE0 FRANCE SAS	Industriel	Eau souterraine	23 744	1 700 m à l'aval en RG

Pompage agricole : oui non **2-3_ENJEUX SOCIAUX :**Activité de loisirs (pêche, baignade, activités nautiques,...) : oui non

Le «bassin» de la confluence de l'Arbuel porte le site nautique de Condrieu. Le dragage n'aura pas d'incidences sur cette activité car les travaux prévus en janvier se dérouleront hors période d'activités.

3_Incidences du dragage

La zone de travaux se situe sur un tronçon artificialisé de l'Arbuel (figures 6 et 7). Les travaux visent à maintenir les conditions d'écoulement en période de crue.

Les opérations de dragages réduiront les populations d'invertébrés benthiques et limiteront donc temporairement les ressources pour l'alimentation des poissons. Ces incidences sont toutefois limitées dans l'espace et le temps. La recolonisation biologique du secteur commencera dès la fin des travaux. La restitution des matériaux ne dégradera pas la qualité de l'eau du Rhône concernant la teneur en MES. En effet, les sédiments sont essentiellement composés de sables dont la décantation est rapide.

Un captage AEP se situe à 1 700m en rive droite à l'aval du point de restitution des sédiments. Le périmètre de protection rapproché du captage est situé à plus de 1 000m du point de restitution.

Figure 6. L'Arbuel (vue vers l'amont) depuis le pont de la D386. Partie draguée avec la pelle
(Google maps, consulté le 10 décembre 2010)



Figure 7. L'Arbuel (vue vers l'aval) entre le pont de la D386 et le Rhône. Partie draguée avec la drague aspiratrice.
(Google maps, consulté le 10 décembre 2010)



Les opérations de dragages et de restitution des sédiments n'ont pas d'incidences notables sur le milieu aquatique et les usages de l'eau.

4_Surveillance du dragage

Sous la surveillance de la CNR, l'entreprise de dragage procédera à des contrôles de turbidité afin de garantir la limitation du taux de matières en suspension à l'aval du dragage. La CNR procédera également, alors que la drague travaillera à son rendement maximal possible dans le respect de la consigne, à quatre prélèvements d'eau brute au point de contrôle de la turbidité, à 3 000 mètres maximum à l'aval du point de remise en suspension (3 prélèvements) ainsi qu'à l'amont du site de dragage (1 prélèvement). Les paramètres à analyser sont : pH, conductivité, azote Kjeldahl, azote ammoniacal, nitrites, nitrates, arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc, PCB totaux, HAP totaux, taux MES et turbidité. Ces résultats d'analyse sont rapportés dans la fiche bilan des travaux et permettent de vérifier la corrélation des mesures turbidité/MES et les hypothèses de variation limitée des paramètres chimiques à l'aval du point de restitution.



Conclusion

Les évolutions réglementaires récentes du code de l'Environnement obligent les gestionnaires à obtenir l'autorisation du plan de gestion des dragages d'entretien à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente (UHC), pour une durée maximale de 10 ans. L'introduction de cette procédure les contraint ainsi à adapter leurs pratiques antérieures.

Dans ce cadre, le présent guide vise à fournir aux gestionnaires des voies navigables des éléments méthodologiques et techniques pour aider à l'élaboration et au suivi de leur plan de gestion pluriannuel. En particulier, la mise en œuvre du plan de gestion favorisera :

- une meilleure appréciation des enjeux environnementaux et humains à une échelle pertinente (UHC) s'appuyant sur une évaluation plus fine des incidences des dragages d'entretien,
- la connaissance des dynamiques des flux sédimentaires,
- la cartographie de la qualité des sédiments à partir des données de l'état initial du plan de gestion complétées à chaque chantier de dragage.

Ce guide a été rédigé par un groupe composé de spécialistes de l'environnement et des voies navigables en particulier des dragages, issu des maîtrises d'ouvrage et d'assistance à maître d'ouvrage, des centres d'études techniques de l'équipement (CETE) Nord Picardie et de Lyon ainsi que du centre d'études techniques maritimes et fluviales (CETMEF). Une relecture a été opérée par diverses parties, notamment des instructeurs de la police de l'eau, des spécialistes des milieux aquatiques et des gestionnaires de la voie d'eau.

L'enjeu majeur du plan de gestion reste le devenir des sédiments. La programmation des dragages d'entretien oblige le gestionnaire à anticiper le devenir des sédiments et à planifier les études afin de proposer des filières adaptées à la qualité et à la quantité des sédiments extraits de l'eau. Le choix de certaines filières déclenche d'autres procédures administratives. Par exemple, les gestionnaires doivent ainsi planifier et gérer en parallèle, en lien avec les services instructeurs concernés, les autorisations ICPE pour la création de terrains de dépôt.

Le guide insiste sur l'objectif de cadrage et de planification du plan de gestion mais également sur la formalisation de son suivi par des fiches de déclaration de chantier et d'incidences. Ce programme de suivi systématique permet d'évaluer l'évolution des milieux et de tirer un enseignement sur les opérations réalisées. Le guide préconise que le plan de gestion présente des retours d'expériences ainsi qu'un calendrier prévisionnel d'interventions à venir.

Rappelons enfin que par leurs conséquences potentielles sur l'environnement, ces opérations engagent la responsabilité particulière (administrative et pénale) du maître d'ouvrage et/ou de l'entreprise lors des interventions de dragage (loi n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale). Le respect strict de la réglementation et la concertation étroite avec le service de police de l'eau en accord avec les avis des services concernés comme la DREAL, l'ARS, le DDT et l'ONEMA, apparaissent de fait indispensables à tous les stades d'élaboration, d'exécution et de suivi du plan de gestion.

Annexes

Annexe 1

Présentation d'un exemple et des éléments de coût associés (base 2009) sur la réalisation du schéma directeur des terrains de dépôts et du plan de gestion de dragage d'un canal

Durée de l'autorisation pluriannuelle : 10 ans

Contexte : L'itinéraire fluvial concerné est celui d'un canal qui relie un canal latéral représentant un linéaire de voie d'eau de **112 kilomètres**.

Contenu de la prestation :

Celle-ci comprend cinq phases :

- 1) Réalisation du diagnostic initial,
- 2) Identification des filières de valorisation des sédiments extraits et proposition d'un logigramme planifiant les procédures administratives à effectuer dans ce cadre,
- 3) Recensement et diagnostic des terrains du Domaine Public Fluvial gérés par VNF et recherche de nouveaux sites,
- 4) Rédaction du Schéma Directeur des Terrains de Dépôt (SDTD) et du Plan de Gestion des Dragages (PGD) du Canal,
- 5) Réalisation du dossier de demande d'autorisation associé, comprenant l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement et la préconisation de mesures réductrices et/ou compensatoires

Montant TTC : 60 768,76 €

Détail estimatif :

N° de Prix	Désignation des travaux	U	Q	Prix unitaire en chiffre (HT)	Total H.T
1	Phase 1 : Diagnostic Initial	F	1	13500	13500
2	Phase 2 : Recherche de filière possibles en matière de revalorisation et logigramme des différentes procédures administratives	F	1	3250	3250
3	Phase 3 : Recensement et diagnostic des terrains du Domaine Public Fluvial géré par VNF et recherche de nouveaux sites	F	1	6750	6750
4	Phase 4 : Schéma Directeur des Terrains de Dépôts et Plan de Gestion du canal	F	1	11200	11200
5	Phase 5 : Réalisation du dossier de demande d'autorisation associé, comprenant l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement et la préconisation de mesures réductrices et/ou compensatoires	F	1	9850	9850
6	Réunions	U	6	850	5100
7	Réunions complémentaires	U	2	580	1160
				Montant H.T	50810
				T.V.A. 19,6%	9958,76
				Montant TTC	60768,76

Annexe 2

Présentation d'un exemple et des éléments de coût associés (base 2009) sur Élaboration d'un plan de gestion relatif à une unité hydrographique cohérente reliant deux canaux.

Durée de l'autorisation : 10 ans

Contexte : Les voies d'eau concernées sont :

- un canal de 46,1 km (volume dragué : 15 000 m³/an)
- et un deuxième canal de 19,7 km (volume dragué : 2 500 m³/an).

Ces deux canaux représentent un linéaire de voie d'eau d'environ 66 kilomètres.

Contenu de la prestation en deux phases :

1) Élaboration du plan comprenant :

- l'analyse de la cohérence de l'unité hydrographique,
- le diagnostic initial des milieux et le bilan sédimentaire,
- l'analyse des filières possibles de gestion des sédiments complétée par une étude technico-économique justifiant chacune des filières,
- l'établissement du schéma directeur des terrains de dépôt (STDT) comprenant notamment le recensement des terrains de dépôt disponibles, les besoins de terrains de dépôt à échéance 15 à 20 ans, la recherche de nouveaux terrains et le plan de vocation des terrains de dépôt.

2) Établissement du dossier d'autorisation du plan prévu par les articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement.

Montant TTC : 119 306,80€

N° de Prix	Désignation des travaux	U	Q	Prix unitaire (HT)	Total HT
1	Phase 1 : Élaboration du plan (dont STDT)	F	1	83 200	83 200
2	Phase 2 : Établissement du dossier d'autorisation	F	1	16 600	16 600
				Montant H.T	99 800
				T.V.A. 19,6%	19 560,80
				Montant TTC	119 360,80

Sigles

AAPPMA : Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARS : Agence Régionale de Santé

BASIAS : Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service

BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif

BE : Bureau d'Études

BO : Bulletin officiel

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BVAS : Bassin Versant d'Alimentation en Sédiments

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

CDH : Comité Départemental d'Hygiène

CEMAGREF : Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts

CETE : Centre d'Études Techniques de l'Équipement

CETMEF : Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales

CNR : Compagnie Nationale du Rhône

CODERST : COncil Départementale compétente en matière d'Environnement et de Risques Sanitaires et Technologiques

COFRAC : COmité FRançais d'ACcrédiation

COT : Carbone Organique Total

CSP : Conseil Supérieur de la Pêche

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène à 5 jours

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

DDEA : Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture

DDT : Direction Départementale des Territoires

DIREN : Direction Régionale de l'ENvironnement

DPF : Domaine Public Fluvial

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement

EEA : European Environmental Agency (agence européenne pour l'environnement)

EDF : Électricité De France

EPIC : Établissement Public à caractère Industriel et Commercial

EPST : Établissement Public à caractère Scientifique et Technique

FS : Fraction Soluble

GPS : Global Positioning System

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGA : Indice Biologique Global Adapté

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

IBMR : Indice Biologique Macrophyte Rivière

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IFEN : Institut Français de l'ENvironnement

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IOBS : Indice Oligochète de Bioévaluation des Sédiments

IPR : Indice Poisson Rivière

ISD : Installation de Stockage de Déchets

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

MEDD : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable

MEEDDAT : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du
Territoire

MEEDDM : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer

MES : Matières En Suspension

MISE : Mission Inter-Services de l'Eau

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

PCB : Poly-Chloro-Biphényles

PDPG : Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles

PK : Point Kilométrique

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PPI : Plan Particulier d'Intervention

PPRI : Plan de Prévention des Risques Inondation

RCA : Réseau Complémentaire Agence

RNB : Réseau National de Bassin

RNDE : Réseau National des Données sur l'Eau (écrit Agences de l'eau p 39)

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des eaux

SOPAE : Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement

SIE : Système d'Information sur l'Eau

SIG : Système d'Information Géographique

SPS : Sécurité Protection de la Santé

UHC : Unité Hydrographique Cohérente

VN : Voie Navigable

VNF : Voies Navigables de France

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Bibliographie générale

ADEME, 2010. Site internet www.ademe.fr.

Agence de l'Eau Artois Picardie, DIREN Nord Pas de Calais, et Conseil Régional de l'Environnement du Nord Pas de Calais, 2002. Enlèvement des sédiments. Évaluation détaillée des risques (EDR) liés à la gestion des sédiments et aux opérations de curage – santé humaine et ressource en eau, Guide méthodologique. 148 p.

Arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.

Arrêté du 08/01/98 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret du 8 décembre 1997.

Arrêté du 15/03/06 fixant la liste de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations.

Arrêté du 09/08/06 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'analyses de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux.

Arrêté du 28/10/10 relatif aux installations de stockage de déchets inertes

Association Internationale Permanente des Congrès de navigation (AIPCN), 1984. Classification des sols et des roches à draguer. Rapport du groupe de travail Comité Technique permanent II, supplément au bulletin n°47, 17 p.

Baril, D., 2000. Milieu aquatique, état initial et prévision d'impact dans les documents d'incidences, Collection Mise au point, Conseil supérieur de la pêche, ISSN 1262-604X, 316 p.

Bernes-Cabanne C., 2009. Valorisation agricole des sédiments de dragages des voies navigables, Travail de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2009, 111 p.

CETMEF, 2000. Inventaire des techniques de dragage. rapport CETMEF d'avril 2000, 33 p.

CETMEF, 2009. Aménagement des berges des voies navigables - Retour d'expériences, notice CETMEF n° F 09.01, Juin 2009, 95p.

CETMEF, CIRIA, CUR, 2009. L'utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques, Guide technique, CETMEF Compiègne, ISBN 978-2-11-098518-7, 1301 p.

CETMEF, 2010. Chantiers de dragage maritime et portuaire : matériels, organisations. rapport CETMEF en cours de rédaction, 88 p.

CETMEF, 2010. Reconstruction des barrages de navigation, Guide méthodologique : Intégration environnementale, notice CETMEF n°F10-03, 129 p.

Chouteau, C., Hébrard, C., Legrand, J., Leroy, J. et Rochette, P., 2008. Considering environmental issues in dredging operations : a step-by-step methodology for managers. International Symposium on Sediment Management, 9 au 11 juillet 2008, Lille.

Circulaire du 09/05/94 relative à l'élimination des mâchefers d'incinération des résidus urbains.

Circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état ».

Circulaire DCE 2006/16 relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux douces de surface (cours d'eau, canaux et plans d'eau).

Circulaire DCE 2007/23 relative aux «normes de qualité environnementale provisoires (NQEp)».

Circulaire du 04/07/08 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.

Code de l'Environnement.

Degoutte, G., 2006, Diagnostic, aménagement et gestion des rivières, Éditions TEC et DOC Lavoisier, ISBN 2-7430-0877-6, 394 p.

Décision n°2003/33/CE relative à l'établissement des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges. Publiée le 19 décembre 2002.

Décret n°97-1133 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées. Publié le 8 décembre 1997.

Décret n° 2007-1760 du 14 décembre 2007 portant dispositions relatives aux régimes d'autorisation et de déclaration au titre de la gestion et de la protection de l'eau et des milieux aquatiques, aux obligations imposées à certains ouvrages situés sur les cours d'eau, à l'entretien et à la restauration des milieux aquatiques et modifiant le code de l'environnement.

Directive Cadre Européenne sur l'Eau 2000/60/CE. Adoptée le 23 octobre 2000 et publiée au journal officiel le 22 décembre 2000.

Directive 2006/11/CE du 15/02/2006 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté publiée au journal officiel le 4/03/2006.

Environnement Canada, 1992. Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent, Centre Saint-Laurent, Septembre 1992. 81 p.

Foucher, J., 2005. Valorisation des déblais sableux de dragage portuaire en France métropolitaine. Mémoire de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2005, 64p.

Géode, 2006. Les dragages d'entretien des chenaux de navigation dans les estuaires français, évaluation des incidences au regard de la conservation des sites Natura 2000, État des bonnes pratiques du dragage, Rapport, 219 p.

Hébrard, C., 2006. Recommandations pratiques pour la gestion des produits de l'assainissement pluvial. Guide technique, LCPC, Avril 2006. 55p.

LCPC, 1980. Note d'information sur les essais de mécanique des sols en laboratoire en place, Aide-mémoire, 27 p.

Le Bissonnais, Y., Thorette, J., Bardet, C. et Daroussin, J., 2002. L'érosion hydrique des sols en France. Rapport IFEN, INRA, 106 p.

http://erosion.orleans.inra.fr/rapport2002/Download/erosion_hydrique_2002_br.pdf

Marrec, J. et Charbon, E., 2008. Navigation et mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau en matière d'hydromorphologie, Actes des Journées Scientifiques et Techniques du CETMEF de décembre 2008, disponible en ligne sur www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr.

Martin, P-E., 2007. Réutilisation en génie civil des résidus solides de curage de fossés et de bassins routiers - De la caractérisation aux techniques de traitement. Mémoire de fin d'études ENTPE, Lyon. Juin 2007, 86p.

MEDD, 2002. Historique National des Opérations de Curage et Perspectives, Étude sur l'Eau en France n°89, Rapport de synthèse, Janvier 2002. 17 p.

MEDD, 2003. Procédure d'élaboration de l'état des lieux, caractérisation du district hydrographique et registre des zones protégées – Annexes 5 et 7, Direction de l'eau, 120 pages.

MEEDDM, 2010. L'érosion des sols. Observation et Statistiques de l'Environnement, site Web, octobre 2010, <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/donnees-essentielles/sol/le-sol/l-erosion-des-sols.html>.

Montégut, J., 2003. Le milieu aquatique – Milieu aquatique et flore. Association de Coordination Technique Agricole, 2ème édition, ISBN 2-85794-061-0, 60 p.

Norotte O., 2006. Modernisation des barrages de navigation à commandes manuelles – Prise en compte des aspects environnementaux - Guide méthodologique, CETE de Lyon, Décembre 2006. 88 p.

Programme LIFE, 2002 Inventaire détaillé des méthodes de curage, de traitement et des usages possibles des sédiments pollués – Méthodes de gestion et de réutilisation des sédiments pollués.

Région Rhône Alpes, 2005. Guide d'utilisation en travaux publics, graves de recyclage, graves recyclées de démolition et de mâchefer. Version 2. 35p.

SETRA, 1992. Guide des Terrassements Routiers (GTR). 212 p.

SETRA, en cours publication. Acceptabilité de matériaux alternatifs en techniques routières - Évaluation environnementale. Guide méthodologique, publication prévue en 2010.

Service Technique Central des Ports Maritimes et Voies Navigables (STCPMVN), 1978. Nuisances associés aux dragages fluviaux, notice S.T.C. N°78-5, Octobre 1978, 56 p.

SN Nord Pas de Calais, 2005. Recalibrage de l'Escaut au gabarit 3000 T – Dragage et élargissement de chenal, CCTP, 54 p.

STCPMVN, 1983. Guide pour la rédaction du CCTP et la conduite d'un chantier de dragage, déroctage et remblai hydraulique. Notice SCT n°83-1, Février 1983, 195 p.

VNF, Subdivision de Dunkerque, 2005. Dragage des canaux de Bourbourg et de Furnes – Phase 5 - Proposition d'organisation de l'opération, Sauniers & Associés, décembre 2005. 31 p.

VNF, Direction régionale Rhône-Saône, 2007. Dragage d'entretien de la Saône de Corre à la confluence Rhône-Saône, Dossier d'autorisation au titre des articles L214-1 à 6 du Code de l'Environnement, 125 p.

VNF, 2008. Guide dragage, Collection Outils, 76 p.

VNF, Direction régionale Nord-Pas de Calais, 2009. Schéma Directeur Régional des Terrains de Dépôts, Collection thema, Juillet 2009. 72p.

Wasson, J.G., 1982. Milieu aquatique et voies navigables, Notice technique CETMEF VN 82-1, 50 p.

Wasson, J.G., 1995. Impacts écologiques de la chenalisation des rivières, Rapport du CEMAGREF, 168 p.

Zri, A., Abriak, N.E., Benzerzour, M., 2009. Valorisation des sédiments dans le béton de sable à base du sable de dragage T.2. École des Mines de Douai, Octobre 2009. 350p.

Organismes publics

<http://www.ifen.fr/> : Institut Français de l'Environnement (IFEN)

<http://www.ademe.fr/> : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'énergie (ADEME)

<http://www.onema.fr/> : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)

<http://www.parcsnationaux-fr.com/> : Le site des parcs nationaux

<http://www.brgm.fr/> : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

<http://aida.ineris.fr/> : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement

<http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr/> : Les Parcs naturels régionaux

<http://sierm.eaurmc.fr/> : Données du Système d'Information sur l'Eau du bassin Rhône-Méditerranée

<http://siecorse.eaurmc.fr/> : Données du Système d'Information sur l'Eau du bassin de Corse

<http://www.graie.org/> : Groupe de recherches Rhone-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau (GRAIE)

<http://www.cipel.org/> : La Commission internationale pour la protection des eaux du Léman est un organisme franco-suisse.

Informations sur l'eau

<http://www.eaufrance.fr/> : Portail sur l'eau en France.

<http://www.assemblee-nationale.fr/dossiers/eau> : Site de l'Assemblée Nationale. Pour des informations sur la réforme de la loi sur l'eau

<http://www.cieau.com/> : Le Centre d'information sur l'eau des entreprises de service d'eau et d'assainissement

<http://www.gesteau.eaufrance.fr/> : Site des outils de gestion intégrée de l'eau (SAGE, contrats de rivière). Site géré par l'Office International de l'Eau.

Glossaire

annélide : vers annelé d'apparence segmentée, vivant essentiellement dans l'eau (eau douce comme la sangsue) même si certaines espèces comme les lombrics vivent dans le sol,

benthos : ensemble des êtres vivants habitant le fond de l'eau,

berge : talus qui sépare le lit mineur et le reste du lit majeur,

bryophyte : plante terrestre de la famille des Bryophyta, caractérisée par l'absence de vrai système vasculaire, végétal sans racine ni vaisseaux tel que les algues vertes, les mousses résistant à la dessiccation,

débit moyen inter annuel : moyenne des débits moyens sur une période d'au moins cinq à dix ans,

faciès : unité morphodynamique homogène en terme de pente locale, de profil en travers et de substrat à l'échelle de quelques dizaines de m2 suivant la largeur du lit (Malavoi, 1989) comme les radiers ou rapides, plats et mouilles,

IBGN-IBGA : note de 0 à 20 attribuée à une station de mesure après étude du peuplement d'invertébrés aquatiques (larves d'insectes, mollusques, vers, crustacés, etc. de taille supérieure à 0,5 mm) des cours d'eau. La valeur de l'indice dépend de la qualité du milieu physique et de la qualité de l'eau.

ichtyofaune : faune des poissons,

lit majeur : lit maximum occupé par un cours d'eau dans lequel l'écoulement ne s'effectue que temporairement lors d'un débordement des eaux hors du lit mineur en période de très hautes eaux en particulier de la plus grande crue historique (D. Baril, 2000),

lit mineur : partie du lit compris entre les berges franches ou bien marquées, dans laquelle, l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes (D. Baril, 2000),

MES : (matières en suspension) matières fines minérales et organiques insolubles dans l'eau,

mouille : zone d'eau profonde situées dans les extrados des courbes des rivières à méandre ou après la confluence de deux bras d'une rivière en tresses (G. Degoutte, 2006),

radier : fond d'un cours d'eau sur lequel l'eau s'écoule rapidement (G. Degoutte, 2006),

rive : milieu géographique qui sépare les milieux aquatique et terrestre.

turbidité : réduction de l'intensité lumineuse dans l'eau contenant des matières en suspension (VNF, 2008)

zone à échanges libres : zone caractérisée par des échanges importants de masse d'eau dus à de forts courants et/ou à une agitation importante du plan d'eau (houle...) (circulaire 2000-62 du 14 juin 2000).

zone confinée : zone caractérisée par un faible renouvellement des masses d'eaux dont notamment les bassins portuaires fermés soumis à des apports (industriels, urbains,...) (circulaire 2000-62 du 14 juin 2000).

Index des figures

Figure n°F0_1 : Dragage mécanique sur l'Escaut (2008, Direction Régionale (DR) du Nord Pas-de-Calais de Voies Navigables de France (VNF))	7
Figure n°F0_1 : Schéma général du déroulement d'un projet de dragage	11
Figure n°F1_1 : Vue partielle d'un bassin versant de l'Escaut (2006, CETMEF)	27
Figure n°F1_2 : Canal des Vosges à petit gabarit (2007, Direction InterRégionale (DIR) du Nord – Est de VNF)	30
Figure n°F1_3 : Canal de l'Escaut à grand gabarit (Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) Nord Picardie)	30
Figure n°F2_1 : Berge fleurie du canal du Rhône au Rhin à proximité de Colmar (2004, CETMEF)	35
Figure n°F2.1_1 : Cohabitation entre le transport fluvial commercial et les activités d'un club d'Aviron sur l'Oise à Compiègne (2009, CETMEF)	41
Figure n°F2.1_2 : Une vue en 3D d'une partie d'une Unité Hydrographique Cohérente (UHC) présentant l'évolution de la qualité des eaux de l'amont à l'aval (2010-dessin réalisé par Alexis Nedelec, CETE Ouest, pour le CETMEF)	44
Figure n°F2.1_3 : Limites des unités fonctionnelles de la voie d'eau - profil en travers (réf. groupe de travail CETMEF «évaluation environnementale des biefs de navigation» 2007)	46
Figure n°F2.1_4 : Limites des unités fonctionnelles de la voie d'eau- vue en plan (réf. groupe de travail CETMEF «évaluation environnementale des biefs de navigation» 2007)	46
Figure n°F2.1_5 : Perche, un des poissons les plus fréquents dans les voies navigables (2004, DIR Nord Est)	48
Figure n°F2.1_6 : Bernaches sur le canal «Trent-Mersey» à proximité de Nottingham en Angleterre (2008, Philippe Rochette)	49
Figure n°F2.1_7 : Usage de la ressource en eau - activités de loisir sur Oise à Compiègne (2009, Sylvie Nouvion-Dupray)	50
Figure n°F2.2_1 : Exemple de batillage lors du passage d'une péniche sur l'Aisne au niveau du barrage de Carandeu (2007, CETMEF)	53
Figure n°F2.2_2 : Dénivelées d'une section à une autre, succession d'écluses (CETMEF, 2010)	55
Figure n°F2.2_3 : Liaison entre un canal et des cours d'eau (VNF, 2010)	56
Figure n°F2.2_4 : Érosion due au batillage en Alsace (2001, CETMEF)	57
Figure n°F2.2_5 : Érosion de berge (2007, CETMEF)	57

Figure n°F2.2_6 : Carte de la qualité des sédiments provenant d'un système d'information géographique - Le Creusot (DIR Centre-Est)	59
Figure n°F2.2_7 : Sédiments avec coquillages dragués sur l'Escaut (2009, CETMEF)	60
Figure n°F2.2_8 : Prélèvements à réaliser pour avoir une vision globale	61
Figure n°F2.2_9 : Prélèvements à réaliser pour l'état initial détaillé pour caractériser une zone susceptible d'être polluée	62
Figure n°F2.2_10 : Prélèvement de sédiments à partir d'une embarcation (DIR Nord Est VNF)	62
Figure n°F2.2_11 : Courbe granulométrique d'une grave argileuse	63
Figure n°F2.2_12 : Exemple de triangle des textures	64
Figure n°F2.3_1 : Sandre prélevé lors d'une vidange de bief (2004, DIR Nord Est VNF)	67
Figure n°F2.3_2 : Coupe d'une voie navigable avec un exemple non-exhaustif de faune et flore (2010-dessin réalisé par Alexis Nedelec, CETE Ouest, pour le CETMEF)	73
Figure n°F3_1 : Canal de Niffer à Mulhouse (CETMEF)	75
Figure n° F 4.1_0 : dragage mécanique réalisé sur la Moselle (2002, DIR Nord-Est, VNF)	81
Figure n° F 4.1_1 : dragage aspiratrice avec sa conduite de restitution, Barcarin sur le delta du Rhône (2009, CNR)	83
Figure n°F4.1_2 : transport de sédiments par barge sur l'Oise, par conduite pour le déchargement de barges vers une gravière (2010, DIR de la Seine VNF)	88
Figure n°F4.1_3 : sédiments sableux (CETE Nord Picardie) et argileux (DIR Nord Est VNF)	90
Figure n°F4.1_4 : drague excavatrice sur l'Oise (2010, DIR de la Seine VNF), dragage à sec sur le canal du Centre (2006, DIR Centre Est VNF), détail d'une drague à godets (2010, CETMEF)	97
Figure n°F4.1_5 : drague Ronceray de type aspiratrice en marche, du grand port maritime de Rouen (GPMR) (2011, Solène Gaillard)	98
Figures n°F4.1_6a et F4.1_6b : (à gauche) détail de la drague «Ronceray» du GPMR en marche, des bossoirs (bras à gauche de la photo) et mise à l'eau de l'élinde (outil à droite de la drague) ; (à droite) remplissage du puits durant le dragage (2011, Solène Gaillard)	99
Figure n°F4.2_1 : chantier sur l'Oise (2009, CETMEF)	101
Figure n°F4.2_2 : Carcasse de voiture sortie de l'eau lors du dragage du canal de l'Escaut (2009, CETMEF)	105
Figure n°F4.2_3 : Mesure de la conductivité sur chantier (2007, DIR Nord Pas-de-Calais)	106
Figure n°F4.2_4 : GPS embarqué dans pelle sur ponton (2007, DIR Nord Pas-de-Calais)	108
Figure n°F4.3_1 : réhabilitation d'un terrain de dépôt en espace paysagé avec aménagement d'un étang artificiel (2010, CETE Nord Picardie)	113

Figure n°F4.3_2 : Les étapes nécessaires pour choisir le devenir des sédiments de dragage	116
Figure n°F4.3_3 : la filière «immersion»	117
Figure n°F4.3_4 : terrains de dépôt en construction : (1) aménagement d'un terrain de dépôt étanche, (2) bassin de décantation récupérant les eaux de ruissellement (2007, DR du Nord Pas-de-Calais de VNF), (3) terrain de dépôt (2009, DR Rhône-Saône de VNF)	119
Figure n°F4.3_5 : évacuation vers les installations de stockage de déchets	120
Figure n°F4.3_6 : réhabilitation d'un terrain de dépôt en champ de blé (2010, CETE Nord Picardie)	121
Figure n°F4.3_7 : remblaiement d'une ancienne gravière proche de l'Oise (2010, CETMEF)	122
Figure n°F4.3_8 : procédures administratives liées à l'élaboration du plan de gestion	124
Figure n°F5_0 : bras mort de l'Oise dragué au niveau de Janville (2010, DIR de la Seine de VNF)	131
Figure n°F5_1 : coupe d'un cours d'eau navigable (chenal)	134
Figure n°F5_2 : Coupe type d'un cours d'eau navigable avec présence d'une fosse (plan de gestion de la Direction Rhône – Saône VNF, 2007)	136
Figure n°F5_3 : Zones de développement de la faune et flore d'un cours d'eau navigable	137
Figure n°F5_4 : Nuage de sédiments autour de la pelle sur ponton sur le canal des Vosges (2000, Direction du nord – est VNF),	138
Figure n°F5_5 : rajeunissement de la roselière de Motz par drague aspiratrice (2008, CNR)	140
Figure n°F6_1 : chantier sur l'Escaut (2009, CETMEF)	147

Index des tableaux

Tableau n°F0_1 : Numéro des fiches, phases du dossier et intitulés des fiches	10
Tableau n°F0_2 : Réglementation générale et procédures particulières	12
Tableau n°F0_3 : Éléments réglementaires sur les filières de gestion des sédiments	16
Tableau n°F0_4 : Les acteurs de l'élaboration du dossier d'autorisation du plan de gestion des dragages d'entretien	21
Tableau n°F1_1 : Classification des types de voies navigables (adaptée de J. Marrec et E. Chardon, 2008)	32
Tableau n°F1_2 : Critères d'analyse/de classification des sections de voie d'eau en Unités Hydrographiques Cohérentes	33
Tableau n°F2.0_1 : Synthèse des coûts d'analyses physico-chimiques en laboratoire	39
Tableau n°F2.0_2 : Coûts d'analyses physico-chimiques in situ	39
Tableau n°F2.0_3 : Coûts des indices biologiques et tests écotoxicologiques	39
Tableau n°F2.0_4 : Coûts d'analyses physico-chimiques	40
Tableau n°F2.2_1 : Tableau de classification des sols (CETMEF, février 1983)	64
Tableau n°F2.2_2 : Exemple de rendu de laboratoire	66
Tableau n°F2.3_1 : Éléments bibliographiques	70
Tableau n°F2.3_2 : relevés de terrain	71
Tableau n°F2.3_4 : Seuils à respecter pour l'oxygène dissous lors des chantiers de dragage	72
Tableau n°F3_1 : Critères à retenir pour définir les enjeux humains, environnementaux et d'usage de la ressource en eau	78
Tableau n°F4.1_1 : périodes (en jaune) de reproduction d'espèces de poisson d'eau douce (Baril, 2000)	86
Tableau n°F4.1_2 : différents transports possibles des sédiments	89
Tableau n°F4.1_3 : Nombre minimum d'échantillons par chantier (circulaire n°2000-62 du 14 juin 2000)	91
Tableau n°F4.1_4 : classification des sols et des outils de dragage (STCPMVN, 1983)	93
Tableau n°F4.1_5 : impacts environnementaux des équipements de dragage	94
Tableau n°F4.1_6 : estimation du prix par type de dragage de type de dragage/transport/traitement/stockage	95

Tableau n°F4.2_1 : Exemple de coûts pour la mesures de paramètres en continu sur chantier (arrêté mai 2008)	110
Tableau n°F4.3_1 : Niveau relatifs aux éléments et composés traces de l'arrêté du 09/08/2006 (en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)	117
Tableau n° F4.3_2 : Les critères pour choisir la filière de traitement des sédiments de dragage de cours d'eau et canaux	125
Tableau n° F4.3_3 : les coûts pour les filières d'élimination (source VNF)	126
Tableau n°F4.3_4 : Teneurs limites en éléments-traces métalliques dans les boues et sol support	129
Tableau n°F4.3_5 : Teneurs limites en éléments-traces organiques dans les boues	129

Conception graphique : Séverine Hallot, Denis Cousin, Jacques Jouatel

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales

2, Boulevard Gambetta - BP 60039
60321 - COMPIEGNE Cedex

☎ : 03 44 92 60 00

✉ : 03 44 20 06 75

cetmef@developpement-durable.gouv.fr

Conception : CETMEF-SG-GEI-AG

ISBN 978-2-11-128611-5

Identifiant CETMEF : F11-01

www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr