

Plan de gestion des sédiments Rhin

Rapport final



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 175



Editeur:

Comission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenze
Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenze
Téléphone +49-(0)261-94252-0, téléfax +49-(0)261-94252-52
Courrier électronique: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

Sommaire

1. Analyse des problèmes et objectif

- 1.1 Analyse des problèmes
- 1.2 Objectif

2. Caractérisation générale du bassin du Rhin et de ses fonctions

- 2.1 Description générale du bassin du Rhin
- 2.2 Les usages
- 2.3 Identification des principaux acteurs chargés de la gestion des sédiments ou concernés par celle-ci et réalisation d'analyses des problèmes pour les acteurs
- 2.4 Conclusion

3. Inventaire (points I et II.1 du mandat)

- 3.1 Rassemblement des principales analyses sédimentaires (point 1.1 du mandat)
- 3.2 Identification des rejets actuels et de leur contribution à la contamination des sédiments (point 1.2 du mandat)
 - 3.2.1 Apports actuels
 - 3.2.2 Comparaison entre les actuels apports de métaux lourds en amont de Bimmen/Lobith et les flux
- 3.3 Bilan sédimentaire et identification des centres de contamination des sédiments
 - 3.3.1 Estimation du bilan des sédiments (point 1.3 du mandat)
 - 3.3.2 Identification et quantification des sédiments contaminés (point 1.3 du mandat)
- 3.4 Répercussions des différentes méthodes de gestion des sédiments sur le milieu aquatique et sur le Rhin dans son ensemble (point 1,4 du mandat)
 - 3.4.1 Pour la partie suisse du bassin du Rhin
 - 3.4.2 Pour la partie française du bassin du Rhin
 - 3.4.3 Pour la partie allemande du bassin du Rhin
 - 3.4.4 Pour la partie néerlandaise du bassin du Rhin
- 3.5 Lois, dispositions et stratégies d'action nationales et internationales (point II.1 du mandat)
 - 3.5.1 Lois et recommandations internationales
 - 3.5.2 Lois et dispositions d'exécution nationales
 - 3.5.3 Perspectives

4. Evaluation et classification des zones sédimentaires contaminées (point 2 du mandat)

- 4.1 Evaluation des pressions chimiques dues aux substances significatives pour le Rhin
- 4.2 Evaluation des quantités de sédiments contaminés et classification en tant que « areas of concern »
- 4.3 Evaluation du risque de remise en suspension des sédiments contaminés
- 4.4 Autres résultats de l'évaluation
- 4.5 Fiches signalétiques des zones de sédimentation contaminées
- 4.6 Cartes des zones de sédimentation contaminées

5. Propositions de mesures et coûts de ces mesures (point 3 du mandat)

- 5.1 Coûts des mesures potentielles (point 3.1 du mandat)
- 5.2 Propositions de mesures et de solutions (point 3 du mandat)
 - 5.2.1 Mesures visant à améliorer les bases de données
 - 5.2.2 Mesures pour les « areas of concern »
 - 5.2.3 Mesures pour les zones à risque
 - 5.2.3.1 Zones de type A
 - 5.2.3.2 Zones de type B
 - 5.2.3.3 Zones de type C
 - 5.2.4 Propositions visant à réduire la sédimentation (point 3.2 du mandat)
 - 5.2.5 Mesures de contrôle des résultats de la mise en œuvre des mesures (point 3.3. du mandat)

- Annexe 1 : Mandat du groupe d'experts ,Stratégie globale de gestion des sédiments du Rhin
- Annexe 2 : Comparaison entre les émissions de métaux lourds et les flux
- Annexe 3 : Estimation du bilan des sédiments
- Annexe 4 : Résultat de la vérification des recommandations, directives et lois internationales et nationales quant à leur lien avec la gestion des sédiments
- Annexe 5 : Calcul des coûts avec le modèle Prospect
- Annexe 6 : Sources bibliographiques
- Annexe 7 : Carte des zones à risque
- Annexe 8 : Carte des « Area of concern »
- Annexe 9 : Numéro des zones de sédimentation indiquées dans les cartes et des lieux correspondants
- Annexe 10 : Tableaux de résultats des 18 zones de sédimentation (pression chimique < 4 x l'objectif de référence et dépassement du critère national pour au moins un polluant)
- Annexe 11 : Tableaux de résultats des 22 zones de sédimentation (pression chimique < 4 x l'objectif de référence et respect du critère national pour tous les polluants)
- Annexe 12 : Méthode de calcul visant à comparer les valeurs mesurées et les objectifs de référence

Les fiches signalétiques des zones à risque et des « area of concern » sont rassemblées dans un recueil distinct.

1. Analyse des problèmes et objectif

1.1 Analyse des problèmes

Le régime sédimentaire du Rhin a été fortement modifié par les interventions humaines (construction de barrages et de digues) dans le lit mineur et le milieu alluvial. Outre ces effets sur le régime sédimentaire purement quantitatif, les apports massifs de substances polluantes ont provoqué au cours des décennies passées (avec un maximum au début des années 70 du 20^{ème} siècle) le dépôt de grandes quantités de sédiments contaminés. L'impact négatif sur la qualité des sédiments des rejets polluants directs dans les eaux et des apports diffus de substances polluantes à l'échelle du bassin, jadis très élevés, est ressenti jusqu'à nos jours. Les anciens sédiments contaminés se présentent sous forme colmatée dans le Rhin et ses affluents et ne peuvent donc plus être remis en suspension.

Les interférences entre interventions sur le régime sédimentaire, pollution chimique et toxicité des sédiments d'une part et composition des biocénoses sédimentaires d'autre part ne sont jusqu'à présent comprises, décrites et évaluées que dans une faible mesure.

La gestion des sédiments se compose d'un volet quantitatif et d'un volet qualitatif. Elle doit donc viser à assurer un régime sédimentaire équilibré et une bonne qualité des sédiments afin que les objectifs de protection des eaux et des sols soient atteints et que les sédiments dragués puissent être déversés ou épandus sans impact négatif sur l'environnement (stockage à terre, dans l'eau ou remise en suspension dans le cours d'eau). Dans ce but, il peut être nécessaire de prendre des mesures de dépollution dans le cours d'eau et dans le bassin.

On note également l'absence de projets de gestion durable des sédiments et des matériaux de dragage couplés à des programmes de mesures et des plans de gestion dans les districts hydrographiques. Font également défaut des stratégies de suivi coordonnées, suffisamment étendues et intensives, sur les sédiments contaminés, et susceptibles d'être intégrées dans les programmes de surveillance des districts hydrographiques.

1.2 Objectif

La 71^{ème} Assemblée plénière du 08/07/2005 à Bregenz a chargé le groupe d'experts 'Gestion des sédiments' (Sedi) d'élaborer une stratégie globale de gestion des sédiments du Rhin. Le mandat intègre également la tâche de la mise au point d'un Plan de gestion des sédiments contaminés avec :

- un inventaire des informations disponibles pour le bassin du Rhin dans son ensemble,
- une évaluation et une classification des zones sédimentaires contaminées et
- l'élaboration de propositions de mesures de gestion des sédiments contaminés.

Le résultat prendra la forme d'un aperçu général des centres de contamination (« appelés ci-après zones à risque ») accompagné de propositions de mesures et d'un ordre prioritaire de mise en œuvre d'éventuelles mesures de dépollution.

L'objectif premier est de localiser les zones de sédimentation présentant le risque le plus élevé pour l'atteinte d'un bon état des eaux. Sont présentées pour ces zones à risque jugées significatives pour le Rhin des propositions de mesures indiquant aux autorités responsables des recommandations d'actions sur la gestion des sédiments dans ces zones.

Il est par ailleurs exposé une base générale d'évaluation à partir de laquelle d'autres zones éventuelles de sédimentation, qui n'ont pas encore été systématiquement

analysées, peuvent être évaluées et faire l'objet de propositions d'une éventuelle dépollution.

Ceci va également dans le sens de l'article 3, point 3, de la Convention de la CIPR pour la protection du Rhin, stipulant « d'améliorer la qualité des sédiments pour pouvoir déverser ou épandre les matériaux de dragage sans impact négatif sur l'environnement ». En outre, les décisions de la Commission OSPAR sur l'Atlantique du Nord-Est, celles des Commissions franco-allemandes pour l'aménagement du Rhin supérieur et la directive cadre 'Eau' (DCE) délimitent le cadre juridique des travaux.

La gestion du charriage visant à réduire l'érosion du lit mineur dans le Rhin supérieur et le Rhin inférieur ne fait pas partie du plan de gestion des sédiments.

2. Caractérisation générale du bassin du Rhin et de ses fonctions

2.1 Description générale du bassin du Rhin

Le Rhin, long de 1 320 km, est l'un des fleuves les plus importants d'Europe. Son bassin d'env. 200.000 km² se répartit sur 9 Etats au total avec des parts très variables :

- Italie (IT) : < 100 km²,
- Suisse (CH) : 28 000 km²,
- Liechtenstein (FL) : < 200 km²,
- Autriche (A) : 2 400 km²,
- Allemagne (D) : 106 000 km²,
- France (F) : 24 000 km²,
- Luxembourg (L) : 2 500 km²,
- Belgique/Région Wallonne (B) : < 800 km²,
- Pays-Bas (NL) : 34 000 km².

A la sortie du lac de Constance, le Rhin s'écoule vers l'ouest à travers la dépression préalpine jusqu'à Bâle (Haut Rhin). La quantité de débit solide transporté à partir du lac de Constance reste faible. Avec le débit entrant de l'Aar dans le Rhin, on note une nette augmentation du flux de matières en suspension.

A partir de Bâle, il prend la direction nord (Rhin supérieur) et traverse une dépression large de 35 km entre les Vosges et le Massif Palatin sur la rive gauche et la Forêt Noire et l'Odenwald sur la rive droite.

Entre Schaffhouse et Iffezheim, le haut Rhin et le Rhin supérieur sont aujourd'hui caractérisés par une chaîne presque ininterrompue de 21 barrages au total sur le haut Rhin et sur le Rhin supérieur, servant d'une part à produire de l'énergie électrique (env. 7.000 GWh/a) et d'autre part à assurer le trafic fluvial, notamment sur le Rhin supérieur. En 2003, le fret fluvial marchand s'est élevé à un total d'environ 25 millions de tonnes au droit de l'écluse la plus en aval du Rhin supérieur à Iffezheim. Le Rhin supérieur méridional, en particulier, a été fortement aménagé entre Bâle et Brisach aux fins de protection contre les inondations et de construction du Grand Canal d'Alsace dans la première moitié du 20^{ème} siècle. Le Rhin supérieur septentrional, qui prend fin à hauteur de Bingen au débouché de la Nahe, est encore partiellement caractérisé aujourd'hui par un cours méandreux.

A hauteur de Bingen, le Rhin traverse le Massif schisteux rhénan (Rhin moyen). La Moselle se jette dans le Rhin à Coblenche. Le Rhin s'écoule ensuite jusqu'à Bonn dans une vallée marquée par l'érosion. Le Rhin moyen est caractérisé par un lit pierreux et rocheux. Du fait de l'écoulement du Rhin dans un lit érodé, le courant s'accélère et le champ d'inondation devient très étroit dans ce tronçon.

Arrivé à Bonn, le fleuve, qui prend le nom de Rhin inférieur, quitte les massifs montagneux. Le Rhin inférieur même est caractérisé par une plaine alluviale et de nombreuses terrasses insulaires. A proximité des grandes villes situées le long du Rhin inférieur notamment et dans les zones protégées par des digues, le Rhin a subi des resserrements importants. Les anciennes inondations périodiques ne se produisent plus et les connexions avec les affluents ont disparu.

Le tronçon néerlandais du Rhin (delta du Rhin) commence à hauteur de Bimmen/Lobith et se poursuit jusqu'à Nimègue. Appelé ici Bovenrijn, le fleuve se subdivise ensuite en trois bras, le Waal, le Nederrijn et l'IJssel. Ceux-ci forment un delta traversé de canaux reliés les uns aux autres, qui s'étend de plus en plus largement en direction de la mer du Nord. Des digues longent les bras principaux et les champs d'épis sont fréquents. Les aménagements hydrauliques ont fortement modifié le caractère de la zone deltaïque qui s'ouvre sur la mer du Nord. On citera notamment les ouvrages réalisés pour la protection contre les raz de marée et pour l'approvisionnement en eau potable (Deltawerken). Dans l'autre zone d'embouchure, l'IJsselmeer, qui portait anciennement le nom de Zuidersee, est devenu un lac d'eau douce. La mer des Wadden, limitrophe à l'IJsselmeer, remplit des fonctions importantes dans l'écosystème côtier. Cependant, la séparation de la zone d'estuaire a eu un fort impact sur les processus morphologiques et écologiques des eaux côtières et de la mer des Wadden.

Mesurées sur plusieurs années, les moyennes de débit (MQ) sont de l'ordre de 338 m³/s à Constance, 1260 m³/s à Karlsruhe-Maxau et 2270 m³/s à Rees à proximité de la frontière néerlandaise.

2.2 Les usages

Le Rhin est l'un des fleuves les plus exploités au monde. Env. 58 millions de personnes vivent dans son bassin. Environ 96% des communes dans le bassin du Rhin sont aujourd'hui raccordées à des stations d'épuration. De nombreuses grandes entreprises industrielles exploitent leur propre station d'épuration. Grâce à ces considérables investissements dans la construction de stations d'épuration dans tous les Etats, la pollution par les substances nocives et les nutriments observée aujourd'hui encore provient en grande partie d'apports diffus.

Dans le bassin du Rhin, on trouve une partie considérable de la production chimique mondiale. On citera par ailleurs les activités minières, notamment dans les régions mosellanes et sarroises ainsi que dans le bassin de la Ruhr, et l'exploitation de lignite à ciel ouvert dans la zone longeant la rive gauche du Rhin inférieur. Ces activités ont certes fortement diminué, mais leurs effets se font encore sentir aujourd'hui en de nombreux endroits. On mentionnera comme autres usages les prélèvements d'eau aux fins de refroidissement, d'exploitation hydroélectrique et d'irrigation en agriculture.

Par ailleurs, le Rhin est une voie navigable à grand gabarit. Le Rhin et la Moselle ont le statut de voies navigables internationales dont l'utilisation est fixée par des traités internationaux. Le Rhin représente aujourd'hui la plus importante voie navigable d'Europe. Les biens transbordés dans les ports d'Amsterdam, de Rotterdam et d'Anvers transitent sur le Rhin et les voies navigables attenantes à l'intérieur des terres jusqu'au Luxembourg, en France et en Suisse et même jusque dans le bassin du Danube.

Le Rhin approvisionne au total 20 millions de personnes en eau potable : cette alimentation est assurée par des captages directs (lac de Constance), des prélèvements de filtrat de rive ou des prélèvements d'eau du Rhin infiltrée dans les dunes.

La phase de lancement à grande échelle d'investissements massifs dans les techniques d'épuration des eaux usées a démarré il y a quelque 35 ans. Elle a eu pour effet, malgré la pression forte des usages, de redresser sensiblement l'état chimique et biologique du Rhin par rapport à la situation antérieure.

2.3 Identification des principaux acteurs chargés de la gestion des sédiments ou concernés par celle-ci

Les usages décrits au chapitre précédent peuvent être partiellement fortement impactés par la dynamique sédimentaire dans les eaux du Rhin. Les quantités sédimentaires jouent ici un rôle déterminant au même titre que leur contamination. Le tableau synoptique ci-dessous (tableau 1) met en évidence les groupes d'utilisateurs et les problèmes éventuels que posent les sédiments. Il décrit également de manière succincte les mesures de gestion sédimentaire correspondantes et les avantages qui en résultent. Cette vue synoptique montre que, dans de nombreux cas, une solution écologiquement et économiquement sensée passe impérativement par un ajustement et une coopération entre les différents utilisateurs.

Tableau 1 : Principaux groupes d'utilisateurs et problèmes sédimentaires potentiels

Acteur /groupe d'utilisateurs	Problème lié aux sédiments	Mesure de gestion	Profit
Navigation (transporteurs)	Sédimentation dans le chenal de navigation	Entretien du chenal de navigation	Plus de tirant d'eau = cargaison plus importante = transport meilleur marché
Responsables de la gestion des voies navigables	Sédimentation dans le chenal de navigation et les champs d'épis Sédiments dragués trop pollués pour être redéversés dans le fleuve	Entretien du chenal et des champs d'épis Stockage en aire de dépôt/décharge	Assumer les responsabilités; éviter les réclamations en dommages et intérêts Prévenir les dommages plus en aval dans le lit majeur ou les ports
Gestionnaires des retenues	Risque pour le franc-bord des retenues	Dragage de l'espace immédiatement au droit du barrage	Prévenir la dégradation des digues, garantir une production électrique constante
Autorités portuaires	Envasement des ports Dépôt de MES trop pollués pour être épandues et devant être stockées en décharge	Dragage des ports Prévenir l'érosion ou la déposition de sédiments contaminés (en amont)	Entretien/agrandir l'accès Eviter les coûts de stockage en décharge
Entreprises de production d'eau potable	Concentrations polluantes trop élevées dans les eaux de captage	Prévenir l'érosion ou la déposition de sédiments contaminés (en amont)	Assurer la pérennité des captages d'eau potable
Responsables de la gestion du lit majeur	Dépôts de MES contaminées sur le lit majeur	Prévenir l'érosion ou la déposition de sédiments contaminés (en amont)	Prévenir la (re)pollution de parties propres (assainies) du lit majeur Prévenir les dommages écologiques dans le lit majeur

			Prévenir les dommages récréatifs dans le lit majeur Améliorer la protection contre les inondations
Responsables de la gestion (qualitative et quantitative) des eaux	Réduction de la section d'écoulement du fait des couches sédimentaires déposées Sédiments dragués trop pollués pour être redéversés dans le fleuve Concentrations trop élevées dans l'eau	Dragage des voies navigables Stockage en aire de dépôt/décharge Prévenir l'érosion ou la déposition de sédiments contaminés (en amont)	Prévenir les dommages dus aux inondations Prévenir les dommages plus en aval dans le lit majeur ou les ports Prévenir le dépassement de normes (objectifs chimiques et écologiques de la DCE)
Pêche professionnelle	Poissons et crustacés impropres à la consommation du fait de sédiments contaminés	Retirer les sédiments contaminés	Obtenir plus de poissons et de crustacés propres à la consommation = augmentation des revenus
Agriculteurs	Absorption de polluants par le bétail dans les zones inondables soumises à l'exploitation agricole	Prévenir l'érosion de sédiments contaminés (en amont)	Assurer la commercialisation des produits agricoles

2.4 Conclusion

Le Rhin est l'un des fleuves les plus importants et les plus exploités en Europe. La dynamique et la contamination des sédiments sont deux éléments essentiels à considérer dans le cadre des efforts visant à garantir durablement les multiples usages appliqués au Rhin. Les hommes ont fortement altéré la morphologie du Rhin et par conséquent son régime d'écoulement et son régime sédimentaire. Grâce aux efforts communs entrepris et aux nombreuses mesures appliquées, des réductions sensibles ont été atteintes au cours des dernières décennies en matière de pollution du Rhin par les substances nuisibles. On relève malgré tout dans certains segments du Rhin des teneurs polluantes élevées dans les sédiments dues pour la plupart à des pollutions historiques mais encore également, certes dans une faible mesure, à des apports récents. Pour garantir une utilisation durable du Rhin, des solutions de gestion de ces sédiments écologiquement et économiquement acceptables s'imposent. Ces solutions ne sont applicables qu'au travers d'ajustements communs et d'une coopération entre les acteurs et utilisateurs concernés.

3. Inventaire de l'état actuel du Rhin

3.1 Rassemblement des principales analyses sédimentaires (point 1.1 du mandat)

Conformément au mandat, le plan de gestion des sédiments a été établi sur la base des études disponibles. Un relevé de toutes les études utilisées comme base figure en annexe 6. Sont décrits en outre sous forme succincte dans cette annexe les principaux éléments tirés des études sédimentaires les plus pertinentes réalisées depuis 1999 (Contaminated Sediments in European River Basins, Inventory of historical contaminated sediment in Rhine Basin, Sedimente am Hochrhein and its tributaries, Métaux et micropolluants organiques dans les matières en suspension et sédiments superficiels des grands cours

d'eau suisses, Analyse sur le risque de remise en suspension de dépôts sédimentaires dans des zones de sédimentation sélectionnées du bassin du Rhin, Relevante Sedimentuntersuchungsergebnisse NRW 1999 – 2005, Résultats du programme d'analyse (suivi) dans le cadre de la remise en suspension de sédiments du barrage dans la masse d'eau courante en aval du barrage d'Iffezheim/Rhin, comparaisons état réel/souhaité de 1990 à 2004).

3.2 Identification des rejets actuels et de leur contribution à la contamination des sédiments (point 1.2 du mandat)

L'inventaire CIPR des rejets ponctuels et des apports diffus de substances prioritaires de l'an 2000 (rapport CIPR n° 134) est considéré suffisant pour l'inventaire requis. On trouvera dans les chapitres suivants sous forme synthétique les résultats pertinents sur les accumulations de polluants dans les sédiments/matières en suspension.

3.2.1 Apports actuels

Afin d'avoir une idée des différentes voies d'apport constituant une pression chimique sur le Rhin (figure 1), la CIPR a réalisé un inventaire des apports des substances prioritaires du Programme d'Action Rhin 2000 (en partie 2005). Parmi les substances prioritaires inventoriées, les substances suivantes sont actuellement jugées importantes pour la contamination des matières en suspension/sédiments : métaux lourds plomb, cadmium, cuivre, nickel, mercure et zinc, micropolluants organiques hexachlorobenzène et benzo(a)pyrène (représentant les HPA).

Dans l'inventaire, il a été fait la distinction entre rejets communaux (émissions à partir de stations d'épuration) et rejets industriels (directs), appelés sources ponctuelles (voies d'apport 8 et 12). Les autres émissions proviennent de sources diffuses. Dans certains Etats/Länder/régions, les voies 7, 9, 10 et 11 ne sont pas classées dans les sources diffuses, mais dans les sources ponctuelles.

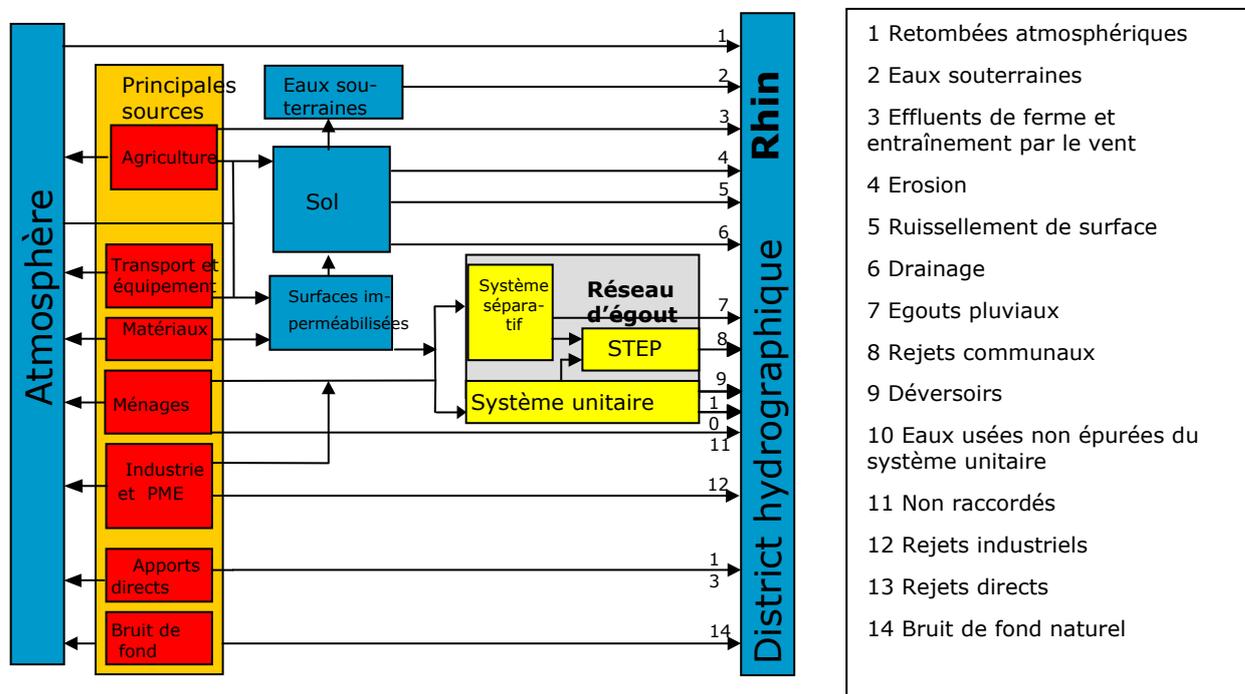


Figure 1 : Voies d'apport visant à déterminer les pressions sur les eaux de surface

Cet inventaire s'est fondé sur une méthode ajustée au niveau international et il a été effectué un contrôle de plausibilité des résultats. Le tableau 1 donne un aperçu des substances liées aux matières en suspension/sédiments pour lesquelles on dispose d'informations sur toutes les voies d'apport en aval du lac de Constance. Les données se réfèrent principalement aux émissions recensées le long du cours principal de ses principaux affluents.

Tableau 2 : Apports dans le bassin du Rhin en aval du lac de Constance (CIPR 2003, rapport n° 134)

Substance	Urbain en kg	industrie en kg	Diffuse en kg	Total en kg
Cu	56.820	48.139	213.627	318.586
Zn	357.689	107.071	1.223.103	1.687.863
Cd	863	809	6.350	8.022
Hg	353	306	1.222	1.881
Ni	31.979	30.993	105.036	168.008
Pb	23.827	19.265	148.882	191.974

Rejets communaux

A l'heure actuelle, les eaux usées des ménages et les eaux usées des entreprises raccordées au réseau d'égout, c'est-à-dire les rejets industriels dits « indirects », sont traitées dans environ 3.200 stations d'épuration des eaux réparties dans le bassin du Rhin. La quasi totalité de la population (96%) est donc raccordée à une station d'épuration des eaux usées.

Les flux rejetés par les stations d'épuration en l'an 2000 sont d'origines diverses. Les sources d'apport ne sont pas uniquement les eaux usées ménagères (entre autres les produits de consommation) et les rejets industriels directs. On compte également la corrosion des matériaux de construction ou les retombées atmosphériques et le trafic, en cela que les polluants sont entraînés par les précipitations vers les stations d'épuration via le réseau d'égout. Parallèlement aux émissions des substances indiquées dans le tableau 2, on a répertorié en l'an 2000 les rejets ponctuels (y compris rejets industriels directs) de différentes autres substances liées aux matières en suspension et aux sédiments. Parmi ces rejets répertoriés on a relevé 24 kg d'HPA et 3 kg de benzo(a)pyrène.

Rejets industriels

Huit entreprises dans le bassin du Rhin ont rejeté en 2000 respectivement plus de 1% des apports totaux d'au moins une des substances suivantes : Hg, Cr, Cu, Ni et Pb. On ne connaît aucun rejet industriel de plus de 1% des apports globaux pour Zn ou Cd.

Apports diffus

On compte parmi les principales pollutions diffuses des eaux celles provoquées par les composés d'azote et de phosphore, par les métaux lourds ainsi que par les produits phytosanitaires.

L'inventaire des apports réalisé par la CIPR pour l'an 2000 montre que les pressions des métaux lourds sur les eaux de surface proviennent principalement des zones rurales et des apports communaux dits diffus (voies d'apport 7, 9, 10 et 11) (rapport CIPR n° 134). La situation varie selon le métal lourd. Pour le secteur rural, l'érosion (voie d'apport 4) constitue la principale voie d'apport des métaux Hg, Cr, Cu, Ni et Pb (avec des pourcentages variant entre env. 20% et plus de 60% du total de la pollution diffuse). Pour Cd (40%) et Zn (20%), le drainage (n° 6) est déterminant. On disposait en 2005

d'informations plus détaillées sur les sources diffuses de métaux lourds pour la partie française du Rhin supérieur et du bassin Moselle/Sarre ainsi que pour la partie néerlandaise du delta du Rhin. On relève ainsi comme voies importantes le lessivage, le ruissellement de surface ainsi que les retombées atmosphériques sur les eaux de surface. Pour de nombreux métaux, le trafic routier est régulièrement invoqué comme source d'apport. On a par ailleurs constaté que les pollutions historiques sous forme de sédiments contaminés par l'HCB étaient importantes pour l'HCB. Les **émissions récentes d'HCB** issues de sources diffuses et ponctuelles sont **négligeables** par rapport à ces **pollutions historiques**.

3.2.2 Comparaison entre les actuels apports de métaux lourds en amont de Bimmen/Lobith et les flux

Dans le cas des métaux lourds, il a été procédé à une comparaison des émissions ponctuelles et diffuses de 1996 et 2000 ainsi que du bruit de fond géogène avec les flux estimés dans le Rhin à Bimmen/Lobith de 1995 à 2000. Cette comparaison a permis de constater que la somme des apports diffus et des rejets ponctuels ajoutée au bruit de fond géogène était dans un ordre de grandeur comparable à celui des flux identifiés à Bimmen/Lobith. Le chapitre 3.3 suivant présente un examen plus détaillé du bilan sédimentaire.

On trouvera en outre en annexe 2 une comparaison détaillée entre les émissions de métaux lourds identifiées en aval des grands lacs subalpins jusqu'à la frontière germano-néerlandaise et les flux relevés à Bimmen/Lobith.

3.3 Bilan sédimentaire et identification des centres de contamination des sédiments

3.3.1 Estimation du bilan des sédiments (point 1.3 du mandat)

Le suivi de l'office allemand de gestion des eaux et de la navigation sur le transport de matières en suspension le long du Rhin est réalisé depuis plus de 3 décennies sur 11 stations de mesure permanentes avec prélèvement d'échantillons de 5 litres tous les jours ouvrables. L'impact des affluents et l'effet de rétention de la chaîne de barrages du Rhin supérieur sur le flux de matières en suspension du Rhin se répercutent sur le profil longitudinal du flux annuel de MES (voir annexe 3).

Le Rhin quitte le lac de Constance avec un flux de matières solides pratiquement égal à zéro. Le premier apport sédimentaire important vient de l'Aar avec les apports des alpes centrales suisses, du « Mittelland » suisse et de la chaîne jurassique. Le flux annuel de matières en suspension passe d'environ 0,5 million de tonnes à quelque 1,5 million de tonnes jusqu'à Bâle. Le Rhin supérieur méridional perd environ 300 000 tonnes de flux en suspension par sédimentation dans les zones d'eaux calmes sur la chaîne de barrages entre Bâle et Iffezheim. Plus en aval, l'impact du Neckar est relativement modeste, alors que le Main, la Nahe, la Lahn et la Moselle notamment font doubler le flux qui passe à env. 3 millions de tonnes en moyenne annuelle. Le flux de matières en suspension reste ensuite constant jusqu'à la frontière germano-néerlandaise. Ainsi, le flux en suspension sur le Rhin inférieur correspond à la valeur indiquée par la partie néerlandaise de 2,6 millions de tonnes par an (silt) auxquelles s'ajoutent env. 500 000 t de sable en suspension (ten Brinke 2005). Le suivi pluriannuel dans la station de Maxau, qui est située 25 km à l'aval du barrage d'Iffezheim et exploitée constamment depuis environ 40 ans (avant la mise en service des barrages de Gamsheim et Iffezheim), montre que la concentration et le flux de sédiments ont baissé d'environ 25% depuis la construction des barrages.

Les précipitations extrêmes qui se sont abattues dans les Alpes suisses du 19 au 22 août 2005 et la forte érosion du sol en découlant ont entraîné une très forte hausse des concentrations de matières en suspension dans les affluents, les lacs et dans le Rhin

même. Après évaluation, on est arrivé au constat qu'une grande partie des sédiments devait s'être déposée dans la succession de barrages du Rhin supérieur car le déficit entre les stations de mesure de Weil/Bâle et Maxau représentait environ 1 million de tonnes des sédiments en suspension. Le suivi sur une longue période (par ex. à la station de mesure de Maxau) et les statistiques de dragage confirment que les retenues à Iffezheim et à Gamsheim ont un impact important comme pièges à sédiments et contribuent par là même à réduire sensiblement le flux de matières en suspension en aval de la chaîne de barrages.

Sur le Rhin supérieur, les opérations de dragage se concentrent pour l'essentiel sur les dépôts sédimentaires en amont des barrages et aux extrémités des canaux de fuite. Les quantités annuelles de sédiments dragués au droit des 8 premiers barrages qui se trouvent tous dans le tronçon court-circuité et ne bloquent pas le Rhin sur toute sa largeur s'élevaient à environ 100 000 m³. Entre-temps, ces quantités ont été pratiquement réduites de moitié car l'on a accepté une certaine réduction du profil transversal. Environ 160 000 m³ de sédiments sont dragués tous les ans à Iffezheim et quelque 70 000 m³ à Gamsheim ; ces deux barrages représentent donc env. 85% de la quantité totale de sédiments dragués sur le Rhin supérieur.

Le bilan sédimentaire de la partie néerlandaise du Rhin (Wilfried ten Brinke, De betugelde rivier. Bovenrijn, Waal, Pannerdensch Kanaal, Nerrijn-Lek en IJssel in vorm. Veen Magazines, Diemen 2004) se compose des éléments suivants :

1. apports depuis l'amont
2. érosion/sédimentation du lit mineur
3. extraction par dragage
4. érosion/sédimentation dans les grèves de champs d'épis
5. sédimentation sur les bordures des berges
6. évacuation vers l'aval

Le bilan décrit ci-dessus a été effectué pour le système des bras néerlandais du Rhin.

Les quantités de boues fines charriées par le Bovenrijn sont de l'ordre de 2,5 millions de tonnes par an. Sur ce total, on estime à env. 1,7 million de tonnes les quantités transitant par le Waal et à env. 0,8 million de tonnes celles transportées par le Nederrijn (0,4 million de tonnes) et l'IJssel (0,3 million de tonnes).

Dans le cours inférieur du Rhin (et de la Meuse), ces boues se déposent en majeure partie dans le Noordelijk Deltabekken, un réseau d'eaux douces dans lequel débouchent le Rhin et la Meuse.

Les sédiments du Waal se déposent en grande partie dans le Hollands Diep. Le sable et les boues fines du Nederrijn-Lek rejoignent la partie septentrionale de cette zone. Une partie des sédiments rejoint les bassins portuaires de Rotterdam. Une grande quantité de sable et de boues fines provenant du Nieuwe Waterweg se rassemble et se dépose en couches sédimentaires dans cette zone.

Pour maintenir la profondeur requise dans le chenal de navigation et les bassins dans l'embouchure du Rhin (y compris dans le port de Rotterdam), on retire par dragage entre 7 et 17 millions de m³ de matériaux par an. La quasi totalité des sédiments dragués est déversée dans des sites côtiers ou, en cas de forte contamination, stockée dans des décharges de matériaux de dragage comme le 'Slufter', la plus importante d'entre elles. Les sédiments qui ne se sont pas déposés (environ un tiers du total) se dissipent dans la mer du Nord. Le courant marin les entraîne vers le nord le long de la côte de la mer du Nord. Ces sédiments se retrouvent dans la mer des Wadden, la Deutsche Bucht ou dans des cuvettes profondes en bordure de côte de la mer du Nord. Les sédiments provenant du Rhin ne contribuent que pour une part limitée au total des quantités sédimentaires déposées le long de la côte. Le principal apport trouve son origine plus au sud de la mer du Nord.

3.3.2 Identification et quantification des sédiments contaminés (point 1.3 du mandat)

Conformément au mandat, l'inventaire s'est limité aux études sédimentaires déjà disponibles.

Dans le cadre de cet inventaire, plus de 90 sites ont été identifiés au total sur le Rhin et dans les zones de débouché des affluents du Rhin (par ex. le Neckar, le Main, la Ruhr). En font également partie des zones du haut Rhin transfrontalier germano-suisse. Le substrat du cours aval de la Moselle est exclusivement constitué de couches sédimentaires de sable grossier ou de gravier ; cette zone a donc été exclue de l'inventaire (voir annexe 6 – volet thématique : bilan sédimentaire). Les résultats d'analyses proviennent essentiellement des 10 dernières années (jusqu'en 2006).

Les résultats du projet de recherche réalisé entre l'an 2000 et 2002 par la CIPR et intitulé « Analyses sur le risque de remise en suspension de dépôts sédimentaires dans des zones de sédimentation sélectionnées du bassin du Rhin » sont particulièrement précieux dans ce contexte, car ils englobent des analyses segmentées de profils en profondeur obtenus jusqu'à environ 1 mètre. Ces analyses ont été effectuées sur le Rhin supérieur côté français et côté allemand, de même que dans deux zones d'analyse sur territoire néerlandais.

Dans le cas des autres sites allemands (par ex. les ports), les résultats portent sur des analyses d'échantillons instantanés tirés de couches sédimentaires supérieures (de 0 à 20 cm). Il s'agit d'analyses des offices des Länder allemands et de la **Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)** disposant de résultats de 2 à 11 prélèvements (parfois sur plusieurs années).

La base de données couvrant la zone néerlandaise englobe des sites analysés (5 à 79 échantillons) dans le cadre du programme de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux, conformément à la législation sur la protection du sol. La fréquence des prélèvements varie sur ces sites entre quelques échantillons et plusieurs centaines d'échantillons prélevés sur une période de 8 à 12 ans.

On trouvera dans le chapitre 5.2.1 des indications sur les possibilités d'amélioration de la base de données.

3.4 Répercussions des différentes méthodes de gestion des sédiments sur le milieu aquatique et sur le Rhin dans son ensemble (point 1,4 du mandat)

3.4.1 Pour la partie suisse du bassin du Rhin

Le haut Rhin lui-même se présente comme une succession de onze usines hydroélectriques dont 8 caractérisées par une accumulation de sédiments fins (les trois autres étant intégralement ouvertes au charriage). Au rythme des renouvellements de concessions, les sédiments accumulés sont dragués périodiquement, de sorte que l'on ne trouve plus qu'à certains endroits des sédiments historiques contaminés. En l'état actuel des connaissances, il n'existe pas d'analyses détaillées sur les différentes retenues du haut Rhin et les prélèvements réalisés dans le cadre de renouvellements de concessions sont généralement restés ponctuels. Les émissions polluantes, par ex. celles d'origine industrielle, se déposent pour une grande part sous forme sédimentaire en aval des sites industriels dans le lac de retenue le plus proche. Dans le bassin suisse du Rhin, on note vers l'aval la présence de sites industriels importants à partir du canton d'Argovie. Le premier ouvrage de retenue susceptible de receler des sédiments significativement contaminés serait donc celui de Reckingen (D). On ne trouve cependant des concentrations élevées de Hg (>0.5 mg/kg; objectif de référence de la CIPR), pris à titre d'exemple, qu'à partir de Coblenz (CH), et des concentrations de Cd (> 1mg/kg; objectif de référence de la CIPR) qu'à partir d'Augst (CH). Il existe donc un lien entre présence de sites industriels importants et présence de sédiments contaminés sur rive allemande et rive suisse du Rhin.

La remise en suspension de particules sédimentaires dans les retenues du Rhin n'est envisageable qu'en situation de crue et d'abaissement de la cote normale de retenue. Comme il n'est pas effectué d'abaissement de la cote normale de retenue, le seul facteur pouvant entrer en ligne de compte est l'impact des crues. Les opérations périodiques de dragage des sédiments effectuées dans ces retenues équipées d'usines hydroélectriques, par ex. dans le cadre des renouvellements de concession, font que les sédiments historiques potentiellement contaminés ont, selon toute probabilité, pratiquement disparu. Des dragages ont eu lieu au cours des années 90 au droit des usines d'Eglisau, d'Albbruck-Dogern, de Rheinfelden et de Birsfelden ; des renouvellements de concession sont à l'ordre du jour pour Eglisau et Rhyburg-Schwörstadt. La retenue de l'usine d'Augst-Wyhlen a été soumise à des dragages réguliers au moins au cours des années 80 et celles de Laufenburg et de Schaffhouse ne sont pas concernées par des problèmes sédimentaires du fait de leur construction particulière. Les données manquent pour les usines de Rheinau, Reckingen (D) und Säckingen. La présence de sédiments historiques contaminés est donc improbable dans les retenues de la plupart des usines hydroélectriques.

3.4.2 Pour la partie française du bassin du Rhin

« La problématique des dragages en France est essentiellement traitée dans le code de l'Environnement notamment pour déterminer le type de procédure administrative.

Une fois cette procédure déterminée, le demandeur (celui qui souhaite effectuer des dragages dans le Rhin) établit un dossier permettant au service instructeur d'apprécier les éventuelles incidences de ce dragage. Le demandeur propose une méthode de gestion des sédiments (par exemple une remise en suspension) et un mode de suivi qui sont ensuite instruits par l'administration. Lors de cette instruction, le service instructeur se base notamment sur les recommandations de la CIPR (relative aux critères sur le déplacement de matériaux de dragage dans le Rhin et ses affluents) pour valider les conditions de réalisation de ce dragage et le devenir des sédiments et peut également émettre des prescriptions complémentaires.

Si les matériaux à draguer ne satisfont pas aux critères énoncés et ne peuvent donc pas être déplacés, ils doivent être éliminés conformément aux critères nationaux en vigueur. »

3.4.3 Pour la partie allemande du bassin du Rhin

Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB) ont été introduites voici une dizaine d'année en Allemagne pour la gestion des sédiments des voies navigables fédérales. Les consignes HABAB doivent aider à gérer économiquement les matériaux de dragage en tenant compte des intérêts écologiques. Il existe par ailleurs des consignes particulières (HABAK) s'appliquant aux voies navigables en zone côtière. Ces dernières découlent des dispositions internationales de la Convention OSPAR alors que les consignes HABAB se fondent uniquement sur la législation allemande.

La gestion des matériaux de dragage est partie intégrante de la gestion sédimentaire et son impact sur le milieu aquatique est précisé dans les paragraphes suivants : les matériaux de dragage sont définis comme matériaux du sol prélevés dans le cadre de mesures d'entretien et d'aménagement des cours d'eau. En règle fondamentale, les matériaux de dragage peuvent soit être recyclés ou éliminés à terre soit déplacés dans la masse d'eau courante. Entrent dans la catégorie des opérations de déplacement les mesures suivantes : déversement dans la masse d'eau courante, dragage hydrodynamique (par ex. technique d'injection d'eau) ou encore stockage en un lieu fixe.

Selon les consignes HABAB, les répercussions écologiques sont à prendre en compte lorsque les matériaux de dragage sont déplacés. A cette fin, on procède tout d'abord à un

inventaire de la quantité et de la nature des matériaux à draguer. La composition des matériaux est à contrôler à partir de critères physiques, chimiques, biochimiques (régime des substances) et écotoxicologiques. Dans le cadre de dragages d'entretien, il n'est pas nécessaire d'effectuer des analyses de la faune et de la flore dans la zone à draguer. Une telle disposition entre uniquement en ligne de compte dans le cadre de mesures d'aménagement ; l'examen et l'évaluation suivent alors la législation s'appliquant aux impacts sur l'environnement.

Les échantillons prélevés doivent être représentatifs de la zone à draguer. Il doit être tenu compte de l'étendue de la zone, de la quantité à draguer et de la répartition horizontale et verticale des polluants. Après réalisation du programme global d'analyse adapté à l'opération de dragage envisagée, il est procédé au contrôle et à l'évaluation des paramètres sédimentologiques, biochimiques et chimiques. Une estimation du risque écotoxicologique est également prescrite. Le principe s'appliquant ici est celui d'assurer que l'opération de dragage ne provoque pas de perturbation durable de l'état en présence.

En détail, cela signifie :

- qu'un déplacement ne doit pas se traduire, sous l'angle hydromorphologique, par une perturbation durable du régime des eaux ou des matériaux solides et ne doit pas non plus provoquer une altération sensible du profil d'écoulement ;
- qu'au niveau de la qualité chimique, les concentrations polluantes dans les matériaux de dragage ne doivent pas dépasser le triple de la moyenne trisannuelle de la concentration polluante dans les MES sur le site de déplacement ;
- que le déplacement n'entraîne pas une détérioration des critères biochimiques telle qu'il s'ensuivrait des concentrations critiques d'oxygène ou une éventuelle eutrophisation du milieu aquatique. Selon les critères en vigueur, le déplacement de sédiments contenant des « polluants jugés dangereux » selon les résultats de tests écotoxicologiques n'est pas autorisé.

Lorsque les matériaux de dragage sont stockés en un lieu fixe, la stabilité du stockage doit être garantie. Le stockage en lieu fixe pouvant avoir des répercussions sur les eaux de surface et les eaux souterraines, il doit être démontré que celles-ci ne sont pas négativement impactées par ce stockage. Les preuves sont éventuellement à conserver.

En appliquant les consignes HABAB dans le cadre des opérations de dragages d'entretien, on respecte ainsi également le principe fondamental dit de « non-détérioration » ancré dans la directive cadre 'Eau'.

3.4.4 Pour la partie néerlandaise du bassin du Rhin

Les règles et conditions à respecter pour le déversement de matériaux de dragage dans les eaux intérieures néerlandaises sont fixées dans l' « Arrêté sur la qualité des sols ». Cet Arrêté sur la qualité des sols mentionne que le déversement de matériaux de dragage n'est autorisé que si la qualité chimique des matériaux dragués est comparable ou meilleure à celle du niveau dit de « pollution actuelle ». Ce niveau de pollution actuelle se fonde sur la qualité chimique récente des MES qui rejoignent le territoire des Pays-Bas via le Rhin. Il est ainsi fixé pour un grand nombre de substances le niveau de concentration maximal toléré pour les matériaux pouvant être déversés.

Cette réglementation garantit que le déversement de matériaux de dragage ne se traduise pas dans les parties du Rhin plus en aval (mer du Nord et mer des Wadden comprises) par une pollution due à des matières remises en suspension de qualité chimique plus mauvaise que celle des MES en suspension sous forme 'naturelle'.

Quand les avis sur les approches de gestion des 'Areas of risk' figurant dans le Plan de gestion des sédiments seront mis en application dans le Rhin supérieur, il en découlera une amélioration des MES à hauteur de Lobith et par conséquent une baisse du niveau dit de « pollution actuelle ». A terme, les concentrations maximales autorisées pour le déversement dans l'Arrêté sur la qualité des sols pourront être ajustées à la nouvelle situation.

La dépollution des sites sédimentaires contaminés dans la partie néerlandaise du Rhin est également en relation de dépendance avec le niveau de « pollution actuelle ».

Si l'apport amont de MES contaminées est trop important et empêche que le niveau de pollution actuelle soit suffisamment bas, on peut décider d'attendre provisoirement que la pollution récente soit retombée à niveau acceptable pour engager les mesures de dépollution, par exemple jusqu'à ce qu'un ou plusieurs sites situés en amont aient été décontaminés. Cet examen de la rentabilité environnementale suffisante d'une mesure de dépollution est systématiquement effectué dans les sites néerlandais désignés dans le bassin du Rhin.

Dans le cas du déversement de matériaux de dragage dans les eaux salées, la réglementation appliquée aux Pays-Bas est celle dite du « Contrôle des dragages en eau salée ». Ce contrôle des matériaux de dragage entre en ligne de compte dans les ports côtiers néerlandais comme le Port de Rotterdam par exemple.

Ces ports doivent souvent être dragués pour que les conditions de navigation soient maintenues. Les matériaux dragués sont comparés aux critères de qualité visés dans le « Contrôle des dragages en eau salée » (Zoute Baggertoets : ZBT, voir annexe 4d).

Quand les matériaux dragués ne satisfont pas aux critères de qualité, leur déversement en mer du Nord est interdit et ils doivent alors être stockés en décharge. En revanche, quand les matériaux dragués respectent les critères de qualité, ils sont déversés dans des sites prévus spécialement à cet effet dans les eaux côtières.

Les critères de qualité du ZBT se fondent sur les teneurs (du bruit de fond) des substances concernées mesurées dans des parties relativement peu polluées des eaux côtières néerlandaises.

Ce Contrôle des dragages en eau salée garantit que les eaux côtières néerlandaises (ainsi que la mer des Wadden allemande et danoise) ne sont pas polluées par des matériaux de dragage contaminés.

Quand les avis sur les approches de gestion des 'Areas of risk' figurant dans le Plan de gestion des sédiments seront mis en application sur le Rhin supérieur, la qualité des matériaux dragués dans les ports néerlandais s'améliorera progressivement de telle manière qu'il sera possible de les déverser intégralement dans les eaux côtières néerlandaises ; de même, la pollution des eaux côtières ira en s'amenuisant.

3.5 Lois, dispositions et stratégies d'action nationales et internationales (point II.1 du mandat)

3.5.1 Lois et recommandations internationales

Dans le cadre de la mise en place du Plan de gestion des sédiments, la directive communautaire FFH, la directive 'Oiseaux', la directive cadre communautaire sur la stratégie marine, la directive communautaire sur les décharges et celle sur les eaux souterraines, la recommandation OSPAR sur les matériaux de dragage et la recommandation CIPR sur le déplacement de matériaux de dragage ont été analysées sous l'angle de leur pertinence pour les matériaux de dragage. De toutes les lois et recommandations soumises à examen, seules les recommandations OSPAR et CIPR font référence aux matériaux de dragage. Les résultats de l'examen des recommandations et lois internationales figurent en annexe 4a.

La Commission permanente et le Comité A, instances franco-allemandes compétentes pour l'aménagement du Rhin supérieur, ont chargé en 2005 un Groupe de travail de soumettre des propositions visant à améliorer et à gérer de manière économique les dragages qui seront nécessaires à l'avenir dans les biefs entre Kembs et Iffezheim. L'annexe 4a contient les recommandations du groupe de travail visant à introduire une gestion durable des sédiments et des matériaux de dragage sur l'ensemble de la chaîne de barrages.

3.5.2 Lois et dispositions d'exécution nationales

Législation suisse

L'ordonnance suisse sur la protection des eaux (<http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.201.de.pdf>) fait référence aux sédiments, matières en suspension et au régime de charriage des eaux dans ses articles 42 et 43. Conformément à ces articles, l'autorité s'assure, avant d'octroyer l'autorisation de procéder au curage ou à la vidange d'un bassin de retenue (article 42), que les sédiments peuvent être évacués autrement que par curage, pour autant que cette méthode soit respectueuse de l'environnement et financièrement supportable ; elle s'assure également, en cas d'exploitation de gravier, de sable et d'autres matériaux dans les cours d'eau (article 43), que le préjudice porté aux biocénoses (plantes, animaux et microorganismes) est le plus faible possible. Voir annexe 4b.

Législation allemande sur les matériaux de dragage

Des règles fédérales relatives aux matériaux de dragage (les guides sur les matériaux dragués dans les eaux intérieures et côtières, respectivement HABAB et HABAK) sont appliquées depuis une dizaine d'années par les services de la gestion des eaux et de la navigation (Wasser- und Schifffahrtsverwaltung). Si les intérêts de la gestion des eaux sont touchés par les dragages d'entretien, on s'efforcera au préalable de trouver un accord avec les Länder fédéraux concernés. Voir annexe 4c.

Législation française

La problématique des dragages en France est essentiellement abordée dans le Code de l'Environnement qui, notamment dans ses articles L. 214-1 à L. 214-6 (partie législative), ainsi que dans les articles R. 214-1 à R. 214-56 (partie réglementaire), définit, pour les installations, ouvrages, travaux et activités (définis dans la nomenclature annexée à l'article R. 214-1), les procédures de déclaration ou d'autorisation applicables. Lorsqu'une autorisation, au sens du Code de l'Environnement, est requise, elle est délivrée après une enquête publique.

Concernant l'activité de dragage proprement dite, elle est visée par la rubrique 3.2.1.0 de la nomenclature de l'article R. 214-1 :

« Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation, des dragages visés à la rubrique 4. 1. 3. 0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2. 1. 5. 0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année :

1. supérieur à 2 000 m³ (A) ;
2. inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ;
3. inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).

L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans.

L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir. »

Cette rubrique fait la distinction entre les chenaux de navigation et les autres cours d'eau. Ainsi, les dragages visant au maintien et au rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation (a fortiori les dragages du Grand Canal d'Alsace et du Rhin canalisé) ne sont pas soumis à déclaration ou à autorisation. Néanmoins, le décret n°2007-1760 du 14 décembre 2007 supprime cette exclusion à compter du 1^{er} janvier 2012.

Toutefois, le service chargé de la police de l'eau sur le Rhin côté français a élaboré un protocole demandant aux gestionnaires de transmettre des informations lorsqu'ils

souhaitent effectuer des dragages dans le Rhin. Ce protocole reprend les recommandations de la CIPR en matière de gestion des sédiments.

Législation néerlandaise

La législation néerlandaise sur les matériaux de dragage a deux priorités : d'une part la dépollution de matériaux de dragage (fortement) contaminés et d'autre part l'utilisation et l'épandage/le redéversement dans la masse d'eau courante de matériaux dragués.

La dépollution de matériaux de dragage (fortement) contaminés relève de la loi sur la protection des sols (Wbb). Cette loi est en vigueur depuis 1987 et elle concernait à l'origine en premier lieu les sols terrestres pollués. Y a été ajoutée depuis 1997 une série de lois et de règlements spécifiques s'appliquant aux sols aquatiques contaminés. Depuis 2006, la dépollution des sols aquatiques est surtout déterminée par la présence ou non de *risques inadmissibles* pour l'homme, l'écosystème, le redéversement dans la masse d'eau courante ou le rejet vers ou via les eaux souterraines.

Selon toute attente, la dépollution des sols aquatiques sera transférée en 2009 de la Wbb vers une nouvelle loi, la loi sur l'eau. Cette nouvelle loi est une loi-cadre à laquelle devront être subordonnées de nombreuses lois déjà en vigueur.

Pour l'utilisation ou l'épandage/le redéversement de matériaux de dragage, une nouvelle législation et une nouvelle réglementation s'appliquent depuis le 1^{er} janvier 2008. L'arrêté sur la qualité des sols (Bbk) s'applique à l'utilisation et le déversement de matériaux de dragage et de terre dans les eaux intérieures de surface. Le Bbk entrera également en vigueur dans le courant de 2008 pour les utilisations et épandages/déversements en dehors des eaux de surface.

Une autre disposition s'applique pour l'épandage/le déversement de matériaux de dragage dans les eaux salées (dont les eaux de mer), à savoir le « Contrôle des dragages en eaux salées » (ZTB, voir à ce sujet l'annexe 4c).

3.5.3 Perspectives

La Suisse n'a aucune mesure à prendre pour modifier la réglementation en vigueur et la pratique actuelle de gestion des sédiments.

En Allemagne, il est prévu d'appliquer systématiquement l'approche de gestion par bassin dans le cadre de la révision des guides sur les matériaux dragués dans les eaux intérieures et côtières (HABAB et HABAK). En effet, la responsabilité de l'administration chargée de la gestion des eaux et de la navigation s'étend de plus en plus à l'entretien des voies navigables fédérales (conformément au § 28 de la Loi allemande sur le régime des eaux). Les mesures d'entretien s'orienteront à l'avenir explicitement sur les objectifs de gestion et les exigences des programmes de mesures établis au titre de la DCE communautaire. On vise à définir non seulement un cadre général pour les guides mais aussi des éléments spécifiques aux bassins versants avec les communautés de bassin respectives.

L'actuelle législation néerlandaise sur les sols aquatiques relève encore de la loi sur la protection des sols. En 2009, la dépollution des sols aquatiques sera transférée dans une nouvelle loi sur l'eau. La loi sur l'eau se base sur la qualité des eaux et non plus sur celle des sédiments. Dans le cadre de la loi sur l'eau, on évalue si le lit mineur constitue un obstacle à l'atteinte des objectifs de qualité des eaux en relation avec les usages des eaux de surface (ou découlant de ces usages). Les objectifs de qualité des eaux ne sont pas exprimés sous forme de qualité des sédiments.

4. Evaluation et classification des zones sédimentaires contaminées (point 2 du mandat)

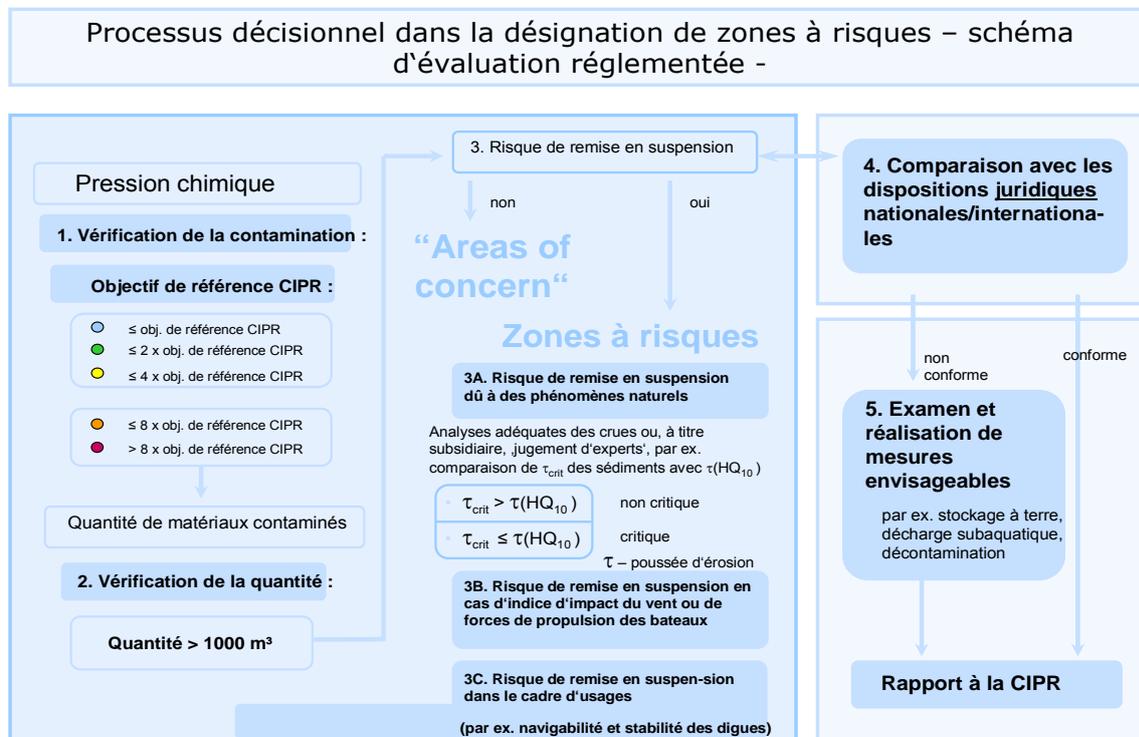
Approche programmatique

L'approche programmatique suivie, qui a été améliorée entre-temps, se fonde sur les recommandations du réseau de sédiments européen SedNet et deux études sur la contamination des sédiments du Rhin et de l'Elbe. Il en découle le processus d'étapes successives suivantes :

- On procède dans un premier temps à l'identification des polluants significatifs pour le bassin et des zones contaminées par ces polluants.
- On détermine dans un second temps les quantités de sédiments contaminés en présence dans la zone analysée.
- La troisième étape consiste à analyser dans quelle mesure la remise en suspension de sédiments contaminés peut altérer ou altère le bon état des eaux dans les zones situées en aval. L'évaluation du risque de remise en suspension par les crues, l'impact du vent et les interventions anthropogènes (dragage, déplacement, trafic fluvial) joue un rôle important dans ce contexte.

Les méthodes et règles d'évaluation et de classification des sédiments sont décrites dans les paragraphes suivants. Ces méthodes et règles peuvent éventuellement déboucher sur la désignation de zones à risque. Les principaux éléments entrant en ligne de compte sont l'évaluation de la pollution chimique fondée sur les objectifs de référence de la CIPR ainsi que l'évaluation du risque de remise en suspension de grandes zones sédimentaires contaminées, compte tenu des réglementations nationales et internationales en vigueur. Les règles sont rassemblées sous forme synoptique dans le schéma d'évaluation (figure 2).

Figure 2 : Schéma d'évaluation



4.1 Evaluation des pressions chimiques dues aux polluants significatifs pour le Rhin

Parmi les substances prioritaires du Plan d'Action Rhin 2000 de la CIPR, on estime actuellement que les substances indiquées ci-dessous sont pertinentes, eu égard à leur adsorption et accumulation dans les MES/sédiments : métaux lourds plomb (Pb), cadmium (Cd), cuivre (Cu), nickel (Ni), mercure (Hg) et zinc (Zn), micropolluants organiques hexachlorobenzène (HCB) et benzo(a)pyrène (en tant que représentants des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA)). Viennent s'y ajouter les polychlorobiphényles (PCB) avec le PCB 153 et la somme de 7 PCB indicateurs représentant ce groupe de substances.

La contamination des sédiments a été évaluée à l'aide des objectifs de référence de la CIPR selon une classification en 5 catégories (voir tableau 2). Des objectifs de référence existent pour les 6 métaux lourds dans la phase des MES/sédiments. Pour les polluants organiques, la valeur a été dérivée de l'objectif de référence fixé pour la phase aqueuse. (voir annexe 12) A la suite d'une analyse approfondie des données sur les pressions de contaminants dans les sédiments et les matières en suspension le long du Rhin et après discussion entre experts, il a été fixé un critère sélectif correspondant à des teneurs polluantes sensiblement plus élevées que celles actuellement identifiées dans les matières en suspension du fleuve. Les mesures devraient déboucher sur une amélioration très marquante de l'hydrosystème. La limite fixée pour définir une **contamination significative des sédiments est celle d'un dépassement du quadruple de l'objectif de référence**. En fixant ce critère (pragmatique), on tient compte en partie également de certains critères nationaux d'évaluation. Ceci est présenté dans la partie gauche du schéma d'évaluation (fig. 2).

Tableau 2 : Evaluation de la contamination des sédiments (contamination sédimentaire significative : objectif de la CIPR x 4)

Polluant	Unité	Catégories de comparaison avec les objectifs de référence de la CIPR				
		≤ 1	> 1 - 2	> 2 - 4	> 4 - 8	> 8
Cd	mg/kg	≤ 1	> 1 - 2	> 2 - 4	> 4 - 8	> 8
Cu	mg/kg	≤ 50	> 50 - 100	> 100 - 200	> 200 - 400	> 400
Hg	mg/kg	≤ 0,5	> 0,5 - 1	> 1 - 2	> 2 - 4	> 4
Ni	mg/kg	≤ 50	> 50 - 100	> 100 - 200	> 200 - 400	> 400
Pb	mg/kg	≤ 100	> 100 - 200	> 200 - 400	> 400 - 800	> 800
Zn	mg/kg	≤ 200	> 200 - 400	> 400 - 800	> 800 - 1600	> 1600
Benzo(a)pyrène	mg/kg	≤ 0,4	> 0,4 - 0,8	> 0,8 - 1,6	> 1,6 - 3,2	> 3,2
HCB	µg/kg	≤ 40	> 40 - 80	> 80 - 160	> 160 - 320	> 320
PCB 153	µg/kg	≤ 4	> 4 - 8	> 8 - 16	> 16 - 32	> 32
PCB (somme des 7)	µg/kg	≤ 28	> 28 - 56	> 56 - 112	> 112 - 224	> 224

* toutes les indications se réfèrent à la matière sèche

4.2 Evaluation de la contamination quantitative de sédiments contaminés et du risque de remise en suspension

a) Classement en « area of concern »

Si, comme il est stipulé au chap. 4.1, on est en présence d'une contamination significative de sédiments, et **si les quantités de sédiments contaminés dépassent 1000 m³**, on a alors une zone de sédimentation à laquelle il faut accorder une attention

particulière. Ces zones de sédimentation sont appelées « areas of concern » quand **il n'y a pas risque de remise en suspension naturelle ou anthropique des sédiments**. En règle générale, elles ne constituent aucun risque pour les tronçons fluviaux plus en aval. Il convient malgré tout de surveiller ces sédiments et de les traiter ou éliminer dans les règles de l'art, conformément aux règles nationales de déplacement des matériaux de dragage, dans le cadre de dragages réguliers d'entretien ou de mesures exceptionnelles d'aménagement.

Dans le cas des ports allemands par ex., un site est considéré « area of concern » quand sont également dépassés les critères nationaux de déplacement de matériaux de dragage dans la masse d'eau courante. On garantit ainsi le traitement ou le stockage des sédiments dans les règles de l'art.

Dans le bassin du Rhin, 9 « Areas of concern » ont été provisoirement identifiées sur territoire néerlandais et 9 sur territoire allemand (ports) sur la base des données disponibles et des règles d'évaluation.

Une carte du bassin du Rhin avec les « Areas of concern » identifiées est jointe au présent document en annexe 8.

b) Classement en zone à risque

D'autres **zones de sédimentation dépassant également les critères de contamination et de quantité, mais dont les sédiments sont en outre susceptibles d'être remis en suspension**, sont considérées à part dans le présent paragraphe et soumises à une évaluation en fonction du risque de remise en suspension et, par là même, de la probabilité qu'il en découle une altération du bon état des eaux plus en aval.

L'évaluation du risque de remise en suspension repose sur la méthode suivante :

Quand sont identifiées, conformément aux dispositions évoquées au point a), des quantités sédimentaires contaminées et s'il y a risque de remise en suspension sous l'effet de phénomènes naturels (par ex. les crues) ou d'interventions humaines (par. ex. des dragages supposant un déplacement de matériaux), les zones de sédimentation concernées sont classées zones à risque. Les zones ainsi identifiées sont classées en catégories A, B et C selon le type de risque de remise en suspension.

Il est nécessaire de considérer les quantités polluantes totales susceptibles d'être transportées, pour déterminer, à partir des concentrations polluantes présentes dans les sédiments, l'ordre de grandeur de la remise en suspension et l'importance de la pollution du bassin qui en résulte.

Différentes méthodes sont appliquées pour évaluer le risque de remise en suspension sous **l'impact de crues (type A)** :

On peut réaliser d'une part des analyses de crue appropriées sur plusieurs tronçons rhénans pour en tirer des enseignements sur l'origine et le risque de remise en suspension à partir d'estimations de flux polluants.

On peut également procéder d'autre part à des analyses (complexes) de stabilité des sédiments. Parallèlement à l'inventaire des polluants, la poussée critique en fond de lit τ_{crit} est également un paramètre pertinent à prendre en compte en fonction de la profondeur. La comparaison entre τ_{crit} et la poussée en fond de lit que génère une crue décennale permet d'estimer le risque de remise en suspension sous l'effet de crues.

Hormis l'impact des crues, de grandes quantités de sédiments contaminés peuvent être remises en suspension sous **l'effet du vent ou des forces de propulsion des bateaux (type B)**. Ces phénomènes se produisent dans le tronçon néerlandais du Rhin et sont documentés par des jugements d'experts.

On est en présence d'un risque de remise en suspension par des **opérations de dragage d'entretien (type C)** s'il est démontré que les critères nationaux (ici les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres - HABAB) de l'administration fédérale allemande des eaux et de la navigation (WSV) sont respectés. Un déplacement dans la masse d'eau courante est alors possible conformément aux critères nationaux.

4.3 Résultats de l'évaluation du risque

Dans le cadre de la classification des zones sédimentaires contaminées en zones à risque, on distingue trois types de risque de remise en suspension (voir figure 2) :

Type A : risque de remise en suspension dû à des phénomènes naturels (crues)

Type B : risque de remise en suspension en cas d'indice d'impact du vent ou des forces de propulsion des bateaux

Type C : risque de remise en suspension dû à des dragages d'entretien requis pour la navigabilité, notamment dans les ports

Le risque de remise en suspension est de plus en plus maîtrisable à mesure que l'on évolue du type A vers le type C.

Zones de type A : Lorsque les trois critères de forte contamination (par ex. par l'HCB), de grandes quantités de sédiments et de risque de remise en suspension sont remplis et que la remise en suspension des polluants est confirmée par des analyses de crue ou des bilans de flux concrets, la zone est alors classée zone à risque de type A. **Il émane de ces zones un risque élevé de transfert de polluants dans des zones non contaminées situées en aval. Il convient donc d'examiner fondamentalement si les zones à risque de type A doivent être dépolluées.**

Sur la base des données disponibles et du schéma d'évaluation ajusté, on a pu identifier **16 zones à risque de type A** dans le bassin du Rhin. Il s'agit de zones de sédimentation

1. dans les biefs amont des retenues de Marckolsheim, Rhinau et Strasbourg
2. dans les biefs amont des retenues d'Eddersheim sur le Main et de Duisbourg sur la Ruhr
3. et de 11 autres zones de sédimentation dans les tronçons néerlandais du Rhin

Comme le montrent les résultats du projet de recherche de la CIPR évoqué plus haut (voir annexe 6, partie 5), les sédiments des retenues mentionnées dans les affluents rhénans Main et Ruhr sont en partie consolidés et leur risque de remise en suspension est donc nettement moins important que celui des sédiments des retenues du Rhin supérieur (voir également propositions de mesures).

Dans les retenues de Marckolsheim, de Rhinau et de Strasbourg, dont certains segments sont déjà désignés zones de type A, il est procédé à des dragages de sédiments peu contaminés pour ajuster le régime hydraulique et/ou maintenir le profil d'écoulement de la voie navigable. Ici, les opérations de dragage sont à mener avec le soin requis pour éviter tout risque de remise en suspension des matériaux fortement contaminés des zones sédimentaires situées à proximité immédiate.

Zones de type B : Sédiments contaminés en quantités supérieures à 1000 m³, pour lesquels un risque naturel de remise en suspension sous l'effet de crues est très faible, mais où existe un risque de remise en suspension sous **l'effet du vent et des forces de propulsion des bateaux.**

Deux zones à risque de type B ont été identifiées sur les tronçons néerlandais du Rhin. Il s'agit de Rietbaan (Noord) et de Ketelmeer-West.

Zones de type C : Les zones de sédiments contaminés en quantités supérieures à 1000 m³, pour lesquels un risque naturel de remise en suspension est exclu mais qui sont **dragués** et peuvent être remis en suspension dans la masse d'eau courante car les critères nationaux s'appliquant au déplacement de matériaux dans le milieu aquatique sont respectés, sont fondamentalement identifiées comme zones à risque de type C. Il en découle que le seul risque en présence est celui d'un déplacement de sédiments sous l'impact des usages. Pour le tronçon allemand du Rhin, les résultats d'analyse de 39 ports ont été intégrés dans l'évaluation. Dans **4 des cas** où est identifiée une contamination significative selon le tableau 2, les critères nationaux (de l'HABAB-WSV) autorisent un déplacement. Il s'agit des ports de Ehrenbreitstein, de Brohl et de Mondorf ainsi que de l'entrée du port de Neuss. Par rapport aux zones de type A, le risque en présence est plus faible en raison de l'absence d'une remise en suspension naturelle et de quantités beaucoup moins importantes de sédiments contaminés (les quantités à draguer pour rétablir la profondeur requise dans les ports sont généralement comprises entre 1000 et 5000 m³).

Les fiches signalétiques (voir chap. 4,5) des différentes zones à risque indiquent clairement dans chaque cas le risque de remise en suspension émanant des dragages. Conformément aux réglementations nationales, il convient ici pour les zones à risque de ce type d'éviter un nouveau transfert de polluants dans les tronçons du Rhin situés en aval.

La carte du bassin du Rhin faisant état des zones à risque identifiées de types A, B et C est jointe en annexe 7. La numérotation des zones se réfère aux numéros des fiches signalétiques des différentes zones sédimentaires. La liste de ces numéros et la localisation précise de la zone de sédimentation figurent dans le tableau 1 de l'annexe 9.

4.4 Autres résultats de l'évaluation

Tableau 3 : Vue synoptique de l'évaluation des autres zones de sédimentation

Evaluation des autres zones de sédimentation	D/F	D	NL
pression chimique < 4x objectif de référence et dépassement du critère national	3	15	
pression chimique < 4x objectif de référence et respect du critère national		22	
pression quantitative < 1000 m ³		7	
non évalué car nombre d'échantillons < 2 ou dépollution déjà effectuée		6	

Les critères de contamination chimique fixés au niveau international ne sont pas dépassés dans 18 zones de sédimentation (annexe 9, tableau 2, partie gauche) où sont localisées des quantités de matériaux dépassant 1000 m³. Une évaluation provisoire montre cependant que les critères nationaux sont dépassés. Les tableaux rassemblant les informations sur ces 18 zones sont présentés en annexe 10 à titre d'information.

Pour 22 autres zones de sédimentation (annexe 9, tableau 2, partie droite), des résultats d'analyse étaient disponibles. Ici cependant, les contaminations sont si faibles qu'aucun des critères d'évaluation n'est dépassé. Pour une présentation claire des données disponibles, les tableaux de résultats de ces sites figurent également en annexe 11.

4.5 Fiches signalétiques des zones de sédimentation contaminées

Chaque zone à risque ou « Area of concern » est décrite dans une fiche signalétique (fiche descriptive) standardisée de deux pages. Celle-ci comprend les éléments suivants :

- un tableau synoptique des données sur la qualité des sédiments et, si disponible, des données sur la poussée d'érosion critique, sur les quantités de sédiments et sur la superficie de la zone de sédimentation ainsi que sur les quantités draguées et déplacées en moyenne annuelle et l'année de réalisation du dernier dragage.
- l'évaluation du risque
- la mise en cohérence avec les dispositions nationales/internationales. Pour ce faire, les données comparatives de la station de mesure prise comme référence pour les matières en suspension figurent dans la partie droite du tableau de données. Les dépassements sont marqués en gris.
- la recommandation globale sur la zone de sédimentation (mesures / propositions d'action pour les autorités compétentes)
- une discussion avec « jugement d'experts » sur le risque potentiel de remise en suspension
- une discussion sur le degré d'incertitude lié aux données (manque de données sur la contamination, sur la quantité de sédiments contaminés et sur le risque de remise en suspension).

Les fiches signalétiques sont regroupées dans un recueil d'annexes séparé. On pourra également les visionner sur internet en cliquant sur une carte des zones de sédimentation.

5. Propositions de mesures et coûts de ces mesures (point 3 du mandat)

5.1 Coûts des mesures potentielles (point 3.1 du mandat)

Les coûts de retrait (d'une partie) des sédiments contaminés d'une « zone à risque » correspondent à l'addition des coûts de dragage, de transport, de transbordement et de transvasement, de traitement ou de recyclage éventuels ainsi que des coûts de stockage.

Tous ces coûts peuvent s'exprimer en prix unitaire par m³ ou par tonne de sédiments et km de distance de transport.

Dans le cadre d'une étude néerlandaise récente (analyse sociale coûts-bénéfice sur les sols aquatiques, novembre 2004), les prix unitaires indiqués (et arrondis) ci-dessous sont utilisés pour les dragages de dépollution (voir également annexe 5) dans les eaux du type du Rhin.

Tableau 6 : Coûts de dragage

Types de coûts	Coûts (en €)	Référence
Coûts de dragage	5,50	par m ³ in situ
Transport (par la voie d'eau)	0,07	par km et par m ³ ex situ
Coûts de transbordement ou de transvasement	5,20	par m ³ ex situ
Coûts de stockage (dépôt sec)	43	par tonne de poids humide
Coûts de stockage (dépôt humide)	7- 38	par m ³ ex situ, selon le dépôt
Coûts de traitement	4 - 64	par tonne de poids sec, selon le mode de traitement et les propriétés du matériau (teneurs en sable et en argile). Ces coûts comprennent les coûts de stockage d'éventuels résidus.

Les coûts d'une mesure concrète peuvent être estimés à l'aide des chiffres susmentionnés pour autant que soient connus la quantité de sédiments à draguer, la distance de transport, le mode de traitement et sa finalité.

Une première estimation grossière des coûts de dépollution se fonde aux Pays-Bas sur un prix unitaire de 35 euros par m³ de sédiments in situ (pour l'ensemble de la chaîne de dragage). Il va de soi que les coûts réels peuvent s'écarter dans un sens positif ou négatif d'une telle estimation grossière.

Les coûts indiqués ci-dessus ne prennent pas en compte les coûts d'analyse et les coûts de personnel découlant du suivi et de la direction des travaux par le maître d'ouvrage.

Les coûts nets indiqués en annexe 5 pour les différentes destinations des matériaux issus de dragages d'entretien dans le Rhin supérieur (de 7,50 euros/m³ pour une mise en remblai à proximité du barrage à 32 euros pour un stockage aux Pays-Bas (décharge du Slufter) correspondent à peu près aux prix unitaires susmentionnés, eu égard cependant aux différences à faire entre dragage d'entretien et dragage de dépollution ainsi qu'à la prise en compte ou non des coûts d'analyses et des coûts de personnel.

Dans certains cas, il n'est pas obligatoirement nécessaire en soi de retirer les sédiments contaminés car des mesures peuvent être prises pour prévenir le transport vers l'aval des sédiments contaminés sous l'effet de l'érosion.

Il peut s'agir par ex. de mesures de construction de dispositifs permettant de modifier les conditions de courant en place de telle manière que les sédiments contaminés ne soient plus érodés, même en cas de crue extrême. Les coûts de telles mesures ne s'expriment cependant pas sous forme de prix unitaires et dépendent du type et du dimensionnement des dispositifs à mettre en place.

5.2 Propositions de mesures et de solutions (point 3 du mandat)

Les propositions de mesures s'adressent aux autorités compétentes, c'est-à-dire ici aux administrations des voies navigables, aux exploitants des biefs et aux autorités chargées de la gestion des eaux dans les pays concernés. Il doit y être porté attention dans les règles d'exécution. Il est important dans tous les cas de vérifier quel peut être le risque pour les riverains d'aval.

Les mesures proposées se fondent sur l'état actuel des connaissances. Avant que ces mesures proposées soient mises en œuvre, il convient en tous les cas de procéder à un échantillonnage représentatif afin de valider les données existantes. Les priorités de dépollution sont alors susceptibles d'être redéfinies.

5.2.1 Mesures visant à améliorer les bases de données

Des analyses régulières de contamination des matières en suspension sont également intégrées dans les actuels programmes de surveillance des eaux de surface. Ceci n'est cependant pas suffisant pour une estimation du risque émanant de sédiments contaminés. **On propose d'intensifier de manière ciblée les analyses de matières en suspension en périodes de crues** (pour autant que les Etats/Länder riverains du Rhin ne le fassent pas déjà). Cette proposition prend également en compte les réflexions récentes sur l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des crues sous l'effet du changement climatique.

En outre, il convient d'effectuer régulièrement dans quelques sites des analyses sédimentaires pour améliorer les bases de données et obtenir une vue d'ensemble de la qualité des sédiments susceptibles d'être remis en suspension (cadastre sédimentaire). Il serait également utile d'appliquer des stratégies de suivi adaptées aux problèmes en présence, notamment en effectuant des prélèvements dans les couches sédimentaires plus profondes (0,5m à 1 m).

5.2.2 Mesures pour les « areas of concern »

En règle fondamentale, on soulignera que les bases de données existantes sur les « Areas of concern » **justifient la poursuite d'un suivi de ces zones**. On propose donc les recommandations de suivi suivantes :

- Analyses régulières des sédiments contaminés intégrant l'estimation de leurs quantités ;
- Prélèvements en phase de crue pour déterminer la présence d'un éventuel risque de remise en suspension de sédiments contaminés.

L'analyse d'autres échantillons instantanés de sédiments prélevés dans d'autres ports fluviaux fait certes apparaître la présence de sédiments contaminés, sans cependant que les volumes ni le risque de remise en suspension par des crues soient estimés significatifs, ou tout au plus à l'échelon local, comparés aux quantités sédimentaires accumulées à hauteur des barrages. Eu égard à une éventuelle pertinence pour le Rhin en soi, il est prévu d'améliorer à moyen terme les bases de données au travers d'études supplémentaires.

5.2.3 Mesures pour les zones à risque

Mesures d'atténuation du risque dans les zones contaminées

Pour les zones à risque identifiées, les fiches signalétiques contiennent des propositions sur les mesures jugées opportunes ou sur les actions optionnelles à examiner en priorité :

5.2.3.1 Zones de type A

a) Les trois zones à risque identifiées dans les biefs amont de Marckolsheim, Rhinau et Strasbourg, doivent être vues dans le contexte des contaminations sédimentaires concernant toute la chaîne des 10 biefs. En regard de la nécessité des opérations de dragage d'entretien et du risque de ne pas atteindre les objectifs de la DCE, les mesures proposées sont considérées dans le même contexte global pour tous les biefs du Rhin supérieur.

Le seul polluant responsable de la mauvaise classification des sédiments du Rhin supérieur est l'HCB. L'HCB fait partie de la liste des substances dangereuses prioritaires pour lesquelles la DCE vise un « phasing out ». On a trouvé sporadiquement dans des sédiments du Rhin supérieur des teneurs légèrement surélevées en PCB et en mercure mais ne remplissant toutefois pas les critères justifiant une classification en zone à risque.

Dans l'état des connaissances actuelles, une dépollution est proposée pour les zones de sédimentation des biefs de Marckolsheim et de Rhinau dans les périmètres où se trouvent des sédiments fortement contaminés et pouvant être facilement remis en suspension. L'évaluation se fonde sur les résultats du projet de recherche CIPR (chapitres 3.3.2 et annexe 6, n° 5) et sur des analyses de la Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz du Bade-Wurtemberg. Dans le cas du bief de Strasbourg, il n'est pas proposé de dépolluer le site mais de vérifier les données, les concentrations élevées d'HCB n'ayant été identifiées que dans les couches sédimentaires supérieures susceptibles d'être facilement remises en suspension (voir également deux paragraphes plus bas). Il est nécessaire de dépolluer Marckolsheim et Rhinau afin d'interrompre les apports continus dans les biefs situés en aval. L'HCB, transporté avec les matières en suspension, rejoint la mer du Nord dans des quantités variant (en moyenne) entre 10 et 20 kg par an. **D'après des estimations provisoires, les mesures de dépollution des deux biefs permettraient de retirer plusieurs centaines de kg d'HCB. A long terme, ce type de mesures permettra de réduire progressivement les problèmes pour les riverains d'aval.** L'élimination des sources

de pollution devrait entraîner une réduction sensible de la contamination par l'HCB des sédiments dans les biefs situés en aval. Un programme de suivi doit permettre de documenter les progrès des mesures de dépollution.

Dans les deux biefs susmentionnés, on trouve au droit des barrages des sédiments peu contaminés qui doivent être retirés régulièrement dans le cadre de dragages d'entretien. Il a été démontré que les concentrations actuelles d'HCB dans ces sédiments (50 µg/kg en moyenne à Marckolsheim) étaient inférieures aux critères chimiques du Plan de gestion des sédiments ainsi qu'aux critères (nationaux) WSV-HABAB et qu'il n'y avait pas, de ce fait, de risque potentiel à déplacer ces matériaux. Pour limiter cependant le risque d'un déplacement de sédiments fortement contaminés, on propose, avant les opérations de dragages d'entretien, de prélever des échantillons à faibles intervalles de distance dans la zone marquant la transition entre sédiments faiblement et sédiments fortement contaminés et d'effectuer les dragages avec le soin particulier requis.

De nombreuses analyses effectuées au cours des dernières années laissent supposer que la pollution des sédiments par l'HCB s'est répartie au fil des ans sur toute la chaîne de barrages du Rhin supérieur à partir du point de rejet initial situé dans la zone de Rheinfelden. Aujourd'hui, la situation est telle que les **grands biefs d'Iffezheim et de Gamsheim ainsi que le bief de Gerstheim et en partie celui de Strasbourg présentent des pollutions par l'HCB relativement faibles** (130 – 150 µg/kg d'HCB en moyenne), mais les critères figurant dans les recommandations de la CIPR sur le déplacement des matériaux de dragage ne peuvent cependant être respectés. Des accords clairs sont à convenir sur ces recommandations si celles-ci sont liées à un objectif de dépollution. **En l'état actuel des connaissances, il n'est pas conseillé de dépolluer les zones de sédimentation dans les 4 biefs cités, car les mesures de dépollution doivent démarrer à la source de la contamination.**

Afin de minimiser autant que possible les coûts de dépollution des zones sédimentaires fortement contaminées dans les deux biefs de Marckolsheim et de Rhinau, il s'impose de réaliser une analyse préliminaire relativement complexe à l'aide d'outils de forage professionnels (prospection par quadrillage) et de prélèvements de carottes afin de délimiter les couches (horizons) sédimentaires fortement contaminées. Selon des estimations provisoires, on peut supposer que les quantités de sédiments contaminés dans le bief de Marckolsheim varient entre 160.000 et 260.000 m³ au plus.

Une mesure de dépollution pourrait prendre la forme d'un stockage subaquatique sans risque des matériaux en zone côtière (par ex. la décharge de « l'IJsseloog »). On estime que les coûts de dépôt subaquatique des matériaux de dragage seraient ici de 20 à 32 € net par m³, transports compris.

Une autre option consisterait à 'sécuriser' sous l'eau les sédiments susceptibles d'être remis en suspension à la condition de pouvoir maintenir le débit réglementaire requis. Il conviendrait également d'examiner la possibilité de stocker les matériaux de dragage à proximité immédiate des opérations (îles, môles), de manière similaire à ce qui est fait au droit du barrage d'Iffezheim. Les coûts peuvent grossièrement être estimés à env. 8 € net par m³.

Il est proposé par ailleurs d'analyser les zones de sédimentation dans le Grand Canal d'Alsace afin d'identifier une éventuelle contamination par l'HCB et le risque de remise en suspension, de les évaluer selon les critères définis et de les dépolluer le cas échéant. Des études font en effet état d'un transport significatif de concentrations d'HCB à partir de cette zone.

b) on trouve des sédiments fortement contaminés par les métaux lourds et les PCB dans les 2 zones à risque identifiées à hauteur des biefs d'Eddersheim sur le Main et de Duisbourg sur la Ruhr, les volumes sédimentaires étant cependant moins importants que ceux des zones mentionnées aux points a) et c). Les sédiments

sont en partie si consolidés qu'ils ne peuvent pas être remis en suspension par des crues de petite ou de moyenne amplitude. **Il conviendrait d'analyser ici si une crue extrême serait à même de remettre en suspension des sédiments contaminés de la retenue et dans quelle quantité** (bilan sédimentaire à établir par des prélèvements en phase de crue). Par ailleurs, il serait opportun d'analyser les possibilités de recouvrir (Capping) les sédiments contaminés et de vérifier si une mise en décharge serait possible en relation avec des dragages nécessaires pour d'autres raisons.

c) Les 11 zones à risque identifiées dans la partie néerlandaise du bassin du Rhin, du fait de la présence en concentrations élevées de PCB **et de métaux lourds Cd et Hg**, sont en majeure partie déjà intégrées dans le **programme néerlandais 2008-2013 de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux** et devront être dépollués dans cette période. Les sédiments contaminés sont principalement stockés dans des décharges subaquatiques.

5.2.3.2 Zones de type B

Des teneurs élevées en PCB ont été détectées dans les deux zones à risque identifiées dans la partie néerlandaise du bassin du Rhin. Le site de Ketelmeer (West) est de loin la zone la plus étendue identifiée dans le cadre du présent inventaire, avec un volume sédimentaire contaminé de 6 millions de m³. Les deux sites figurent eux aussi déjà dans le programme néerlandais de dépollution. La partie orientale du Ketelmeer a déjà été dépolluée voici quelques années.

5.2.3.1 Zones de type C

En l'état actuel, il s'agit ici de **zones de sédimentation localisées dans les quatre ports fluviaux mentionnés au chapitre 4.3.**

La procédure fondamentale proposée pour les zones sédimentaires contaminées consiste à améliorer les bases de données par des études supplémentaires. Des déclarations plus fondées sur l'importance des pressions ne seront possibles que si elles sont précédées par des échantillonnages représentatifs en surface et en profondeur (voir également le chap. 5.2.1).

Par rapport aux zones de type A, le risque en présence est nettement plus maîtrisable en raison des quantités beaucoup moins importantes de sédiments contaminés, du faible risque de remise en suspension naturel et des réglementations nationales imposant des restrictions dans le cadre d'opérations de déplacement.

5.2.4 Propositions visant à réduire la sédimentation (point 3.2 du mandat)

Réduction de la sédimentation dans les biefs du Rhin supérieur

Les biefs ont un impact sensible sur le régime naturel de transport de matériaux solides dans un cours d'eau. A proximité d'un bief, les conditions hydrauliques favorisent la sédimentation de matières en suspension et la formation de zones d'atterrissement pouvant entraver la navigation et le débit de crue.

Il est nécessaire de procéder régulièrement à des opérations onéreuses de dragage pour retirer les sédiments déjà déposés. Au sens d'une gestion économique des sédiments, l'objectif premier doit donc être de réduire les processus de sédimentation.

Deux possibilités entrent fondamentalement en ligne de compte pour réduire la sédimentation dans les biefs :

1. Mesures hydrauliques : En construisant par ex. des môles de séparation ou des murs déflecteurs, on peut réorienter le courant, et de ce fait le transport de

matières solides, en direction de l'écoulement principal souhaité. Le profil transversal d'écoulement modifié empêche la formation d'une sédimentation. En règle générale, on retiendra que les mesures d'aménagement hydraulique ne doivent pas abaisser l'objectif de protection contre les inondations ; on ne doit donc pas tenter d'atténuer le phénomène de sédimentation en rendant plus étroit le profil d'écoulement du cours d'eau. Les môles de séparation mis en place dans le bief amont des barrages de Gambenheim et d'Iffezheim sont des exemples de mesures d'aménagement hydraulique sur le Rhin supérieur. Ces mesures constructives n'ont cependant permis qu'en partie de résoudre la problématique des atterrissements.

La faisabilité de mesures hydrauliques dépend en grande partie des conditions locales en présence, et leur rentabilité des quantités de matériaux à draguer en moins par an.

2. Optimisation des manœuvres des barrages (mesures opérationnelles) : En manoeuvrant de manière ciblée les ouvrages de retenue, il est possible d'influer concrètement sur les vitesses de courant pour atteindre, dans certaines conditions, une modification de la situation hydraulique susceptible de réduire la sédimentation. Selon la conception du barrage (total et positionnement des passes, surverse ou sousverse du barrage) on dispose de différentes possibilités d'action, celles-ci ayant toutefois uniquement un impact hydraulique sur la zone de proximité immédiate du barrage. Au moyen d'une vidange ciblée sans abaissement de la ligne d'eau, par ex. en ouvrant le barrage, les sédiments du bief amont proches du barrage peuvent être évacués vers le bief aval. L'efficacité de ce type de mesures dépend de la géométrie de la retenue, des propriétés des sédiments et l'augmentation, limitée selon la mesure prise, de la vitesse des eaux traversant l'ouvrage. Ces opportunités sont restreintes dans les barrages du Rhin supérieur.

Si la vidange de la retenue va de pair avec un abaissement du bief amont, la vitesse d'écoulement de l'eau dans ce bief augmente alors considérablement. Dans certains cas, une érosion latérale peut se produire du fait de l'instabilité des sédiments déposés et de la pression des eaux interstitielles, ce qui peut élargir le champ d'action de la mesure. Un impact éventuel de grande dimension jusqu'au niveau de la zone en amont des remous ne peut toutefois être efficace que si la vidange s'étend sur plusieurs jours et que les débits sont élevés (crues). Pour les barrages du Rhin supérieur, une telle approche n'est pas concevable en raison des usages de la navigation et de l'hydroélectricité.

Pour tous ces motifs, l'optimisation des manœuvres des barrages ne constitue qu'une pièce du puzzle devant permettre de réduire la sédimentation dans le Rhin supérieur et elle reste inefficace et peut être rapidement improductive si elle est prise seule. Ceci vient du fait que des sommes seraient à verser aux producteurs d'énergie pour compenser les pertes de gains d'énergie hydraulique produite ou que des problèmes potentiels de sécurité des digues et de protection contre les inondations en amont et en aval d'un barrage donnée seraient à prendre en compte.

3. Optimisation des techniques de déplacement, des méthodes de déplacement et des stratégies de dragage (mesure opérationnelle) : Ce type de mesures peut être judicieux autant sous un angle économique pour l'exploitant que sous un angle écologique. Un exemple d'optimisation est celui consistant à adapter dans le temps les stratégies de dragage en rapprochant les phases de dragages d'entretien et en réduisant les quantités à draguer. L'effet visé est ici d'éviter la formation de profils transversaux très larges après réalisation de dragages d'entretien à grande échelle, cet élargissement favorisant la sédimentation. On agit ainsi sur le taux de sédimentation, c'est-à-dire sur le volume de sédimentation et par conséquent sur l'ordre de grandeur des dragages nécessaires.

4. Réduction des apports de matières en suspension dans le cours d'eau : En réduisant l'apport de matières en suspension et ainsi le transport de MES dans le cours d'eau en résultant, on aurait fondamentalement une sédimentation moins importante. Cette éventualité est cependant purement théorique, car il faudrait alors créer des pièges à sédiments dans les régions alpines et empêcher ainsi l'introduction de ces sédiments dans l'hydrosystème et/ou viser à modifier les pratiques agricoles dans le bassin pour réduire les dépositions de matières en suspension.

Un mélange de mesures de génie hydraulique et de mesures opérationnelles constituerait certainement l'approche potentiellement la plus efficace pour réduire la sédimentation et pour favoriser le libre transport des matières en suspension selon un mode proche du naturel. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire, dans un premier temps, de modifier la situation hydraulique déterminante pour la formation des atterrissements. Si l'on entend optimiser la situation hydraulique, il faut connaître en détail les processus hydrologiques, hydrauliques et morphodynamiques agissant dans la zone d'étude. Il convient ici de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les situations d'écoulement responsables des dépositions observées et pour quelle part respective ?
 - Quelles sont les formes d'écoulement qui caractérisent ces situations d'écoulement ?
 - Lesquelles de ces formes et quelles vitesses d'écoulement sont particulièrement créatrices de dépositions ?
 - Quelles sont les propriétés des matériaux solides apportés et quels sont les processus de transport solide (MES et/ou matériaux charriés) qui jouent un rôle déterminant dans le phénomène de déposition ?
 - A l'aide de quelles mesures constructives et de variantes géométriques peut-on agir sur le courant de manière opportune ?
- Les premiers résultats de simulation obtenus par l'Office fédéral allemand du génie hydraulique (Bundesanstalt für Wasserbau - BAW) pour la construction d'un mur déflecteur dans le bief amont du barrage d'Iffezheim montrent qu'une combinaison de mesures constructives et opérationnelles peut avoir pour effet de réduire les atterrissements dans le canal d'aménée de la retenue d'Iffezheim. Les processus morphodynamiques complexes de déposition et d'érosion de sédiments cohésifs fins imposent cependant de mettre au point une modélisation numérique très élaborée. Les experts n'ont en particulier pas encore solutionné la question d'une reproduction adéquate des processus d'érosion et de remise en suspension des matériaux cohésifs. Des études supplémentaires de grande envergure seront nécessaires pour obtenir des enseignements fiables sur les impacts du mur déflecteur et pour quantifier avec précision leur utilité.

A côté des efforts visant à réduire la sédimentation dans les biefs, il faut s'enquérir régulièrement, au travers d'études actualisées, de la nécessité de draguer ou non dans les zones de sédimentation. L'Office des eaux et de la navigation de Fribourg a prié à ce sujet en 2005 l'Office fédéral du génie hydraulique (BAW) d'effectuer de nouveaux calculs de lignes d'eau sur une base de données hydrologiques plus large et à l'aide d'un modèle hydronumérique non stationnaire. A l'opposé des calculs réalisés en l'an 2000, les nouveaux résultats de calcul des lignes d'eau font apparaître en premier lieu une estimation moins critique de la situation dans le bief amont du barrage d'Iffezheim. En outre, les impacts sur la ligne d'eau vers l'amont ne sont que locaux et ne s'étendent pas aussi loin qu'on le supposait initialement.

Un champ d'activités auquel il faudra se consacrer à l'avenir sera celui d'analyser, voire même de confirmer, l'hypothèse de l'Office des eaux et de la navigation de Fribourg selon

laquelle le processus de sédimentation dans le barrage d'Iffezheim pourrait se rapprocher d'un état maximal d'atterrissement défini comme état d'équilibre dynamique. En connaissant l'état d'équilibre dynamique du lit mineur dans la zone de sédimentation, on pourrait définir de manière plus ciblée le niveau de dragage à atteindre.

Conclusion

Pour **atténuer** ou éviter la **sédimentation** dans les barrages et pour équilibrer le régime sédimentaire, on propose de **combinaison des mesures de génie hydraulique (par ex. la construction de môles de séparation ou de murs défecteurs) et les mesures opérationnelles (optimisation des manœuvres des barrages, des techniques de déplacement et des stratégies de dragage)**. Cette combinaison offre les plus grandes potentialités de réduction des processus de sédimentation et de retour à des conditions plus naturelles de transport des matières en suspension.

La condition en est cependant que les mesures de dépollution nécessaires aient été réalisées **au préalable**, afin que des sédiments contaminés ne soient pas transportés vers l'aval encore plus rapidement que dans l'état actuel.

5.2.5 Mesures de contrôle des résultats de la mise en œuvre des mesures (point 3.3. du mandat)

Le principe de précaution, la programmation prévisionnelle globale et le contrôle de la mise en œuvre de mesures imposent un suivi à grande échelle et à long terme de l'état du Rhin dans tous les Etats riverains. Il en découle les tâches suivantes dans le cadre du programme de mesure visé par la Convention internationale pour la protection du Rhin :

- Recensement sur une phase de temps prolongée de la qualité de l'eau et des matières en suspension du Rhin comme base de la description de l'état du Rhin et d'identification des évolutions à long terme et à grande échelle de la qualité des sédiments.

A partir de cette tâche, il est possible de définir notamment les objectifs suivants :

- Evolution dans le temps et dans l'espace des concentrations dans les sédiments, des teneurs dans les matières en suspension et des flux polluants ;
- si nécessaire, contrôle du respect d'accords conclus dans le cadre de la Convention sur le Rhin ;
- Comparaisons avec les objectifs de référence et les normes de qualité environnementale.

Le programme de mesure des MES réalisé dans des stations de mesure sélectionnées le long du Rhin (13 à 26 mesures annuelles par station) se prête fondamentalement au suivi de la mise en œuvre des mesures de déplacement ou de dragage de sédiments. L'évaluation réalisée jusqu'à présent pour quelques métaux lourds et polluants organiques a ainsi mis en relief une nette tendance à la baisse des teneurs (rapport CIPR n° 159, comparaison état réel/souhaité 1990-2004).

Ces mesures sont à compléter par les analyses (évoquées au chap. 5.2.1) sur les crues, afin que puisse être déterminé l'ordre de grandeur des quantités sédimentaires fortement contaminées ne pouvant être remises en suspension que sous l'effet de crues. Ces analyses spéciales durent généralement une à deux semaines et supposent un investissement important en termes de ressources humaines.

Parallèlement à la technique de prélèvement de MES par centrifugeuse, des enseignements ont été tirés sur plusieurs années, en particulier sur le Rhin supérieur, des tests de collecte de sédiments à l'aide de l'outil BiSam ou d'autres collecteurs de MES. Dans le cas du polluant HCB, il est apparu sur le Rhin supérieur que les résultats obtenus au travers des différentes méthodes de collecte d'échantillons variaient

fortement. On **conseille** donc **d'utiliser les deux méthodes (centrifugeuse et BiSam/caisson de sédimentation)** pour le suivi et le prélèvement d'échantillons de contrôle pendant l'opération de dragage, ces deux méthodes se fondant entre-temps sur un nombre important de valeurs de référence.

Indépendamment de ces remarques, on recommande de réaliser des études méthodiques supplémentaires sur les causes des résultats dissemblables obtenus au travers des différentes techniques de prélèvement appliquées ainsi que sur les causes de la répartition extrêmement hétérogène de l'HCB dans les sédiments et les MES du Rhin supérieur. Des analyses d'identification des fractions granulométriques pertinentes pour l'HCB sont à intégrer à ces études.

Au droit des retenues du Rhin supérieur, il convient de mettre en place à des endroits adéquats des stations de mesure permanente devant permettre d'améliorer les bases de données à partir desquelles pourront être identifiées les évolutions de la contamination et du régime sédimentaire pendant et après la mise en œuvre de mesures de dragage.

Annexe 1**Mandat du Groupe d'experts ,Stratégie globale de gestion des sédiments sur le Rhin' (Plen 07-05 rév. 07.07.05)****Stratégie globale de gestion des sédiments sur le Rhin et ses grands affluents****I. Etablissement d'un plan de gestion des sédiments contaminés****1. 4.4.1 Etat des lieux**

- 1.1 Rassembler les études pertinentes réalisées jusqu'à présent sur les sédiments – identifier les lacunes de données et de connaissances. Déterminer la nécessité d'éventuelles études plus détaillées conformément au point I.1.2.
- 1.2 Identifier sur la base du point I 1.1
 - a) les sources actuelles contribuant aujourd'hui encore à la contamination des sédiments
 - b) les sources historiques de contamination des sédiments.

1.3 Déterminer le niveau de pollution, la quantité de sédiments contaminés, établir un bilan global intégré sur la base de résultats d'études déjà disponibles.

1.4 Présenter avec la précision optimale les impacts des différents modes de gestion possible des sédiments sur les milieux récepteurs de l'ensemble du cours du Rhin (y compris de la mer des Wadden et de la mer du Nord).

2. Evaluation et classification

- 2.1 Effectuer une cartographie des sédiments contaminés permettant d'identifier les « centres de contamination »
- 2.2 Evaluer le risque écologique et écotoxicologique émanant des sédiments, ici notamment l'aspect particulier du risque de remise en suspension.

2.3 Classer les sédiments en fonction du risque potentiel en émanant**3. Elaboration de propositions de mesures**

- 3.1 Proposer pour les différentes classes de sédiments, en fonction du risque potentiel, une forme de gestion économiquement et écologiquement raisonnable des sédiments (les efforts financiers devant s'orienter sur l'élimination de la source du problème).

- 3.2 Elaborer des propositions pour limiter le processus de sédimentation dans les retenues ; ceci dans le but de réduire les quantités de sédiments à draguer, de protéger les populations contre les inondations et de maintenir le chenal de navigation.
- 3.3 Mettre au point un programme de surveillance des sédiments en vue de suivre les résultats des mesures déjà engagées et de celles qu'il reste à engager. La représentativité et la fiabilité des méthodes d'analyse sont les conditions de base à obtenir par le biais d'un accord sur les méthodes de prélèvement (par exemple la méthode par centrifugeuse/la technique Bisam), notamment en ce qui concerne l'HCB.

II. Conditions générales à respecter

1. Les réglementations nationales ainsi que les recommandations internationales et les stratégies relatives à la gestion des sédiments et des matériaux de dragage, appliquées jusqu'à présent dans le bassin du Rhin, entre autres la Convention sur le Rhin de la CIPR et les décisions de la Commission OSPAR de même que celles de la Commission franco-allemande pour l'aménagement du Rhin supérieur, doivent être prises en compte.
2. **Pour préserver/atteindre le bon état écologique ou le bon potentiel écologique sur le Rhin et ses grands affluents, il convient d'évaluer l'importance de la gestion des sédiments.**

III. Vue d'ensemble des centres de contamination

Il doit être présenté à l'Assemblée plénière 2006 une vue d'ensemble des centres de contamination accompagnée d'un ordre de priorité.

Annexe 2

Comparaison entre les émissions de métaux lourds et les flux

Dans le cas des métaux lourds, il a été procédé à une comparaison des émissions ponctuelles et diffuses de 1996 et 2000 ainsi que du bruit de fond géogène avec les flux estimés dans le Rhin à Bimmen/Lobith de 1995 à 2000.

Lorsque sont utilisées des données de flux pour la détermination de tendances, que sont vérifiés des taux de réduction et que sont effectuées des comparaisons avec les émissions de source ponctuelle et diffuse en amont d'une station de mesure donnée, il convient de garder à l'esprit :

- que les flux dépendent fortement du débit et que ne doivent donc être utilisés pour les indications de tendances que les flux d'années présentant des conditions de débit comparables ;
- que 1995 et 1999 ont été des années de fort débit avec une moyenne d'env. 2800 m³/s, ce qui s'est traduit par des flux élevés ; que les flux sont logiquement plus faibles quand le débit est faible également. Le cas s'est produit par exemple en 1996.
- qu'une concentration de 1 µg/l relevée sur une année dans le Rhin à Bimmen/Lobith correspond à un flux de 70 tonnes ;
- que les taux de métaux lourds sont recensés à la fois dans leurs formes anthropogènes et géogènes.
- que les ondes de crue remettent aussi en suspension et transportent plus en aval les sédiments contaminés par des polluants peu solubles (par ex. les métaux lourds), ce qui peut avoir un impact déterminant sur les flux de quelques substances.

A Bimmen/Lobith, les flux estimés dans le Rhin de 1995 à 2000 ont été comparés au total des émissions identifiées en 1996 et en l'an 2000, ce total étant constitué comme suit :

- émissions de source ponctuelle et diffuse et bruit de fond du bassin suisse du Rhin en aval des lacs subalpins
 - + flux moyen issu du lac de Constance et des autres lacs subalpins
 - + émissions de source ponctuelle et diffuse et bruit de fond dans le bassin allemand et français du Rhin.

Les illustrations graphiques des résultats sont présentées dans les figures III.1 à III.7.

On peut tirer les conclusions suivantes des résultats de l'analyse de plausibilité :

- Les apports totaux de métaux lourds identifiés dans les inventaires 1996 et 2000 sont d'un ordre de grandeur similaire à celui des flux dans le Rhin.
- Les méthodes appliquées pour déterminer les émissions de métaux lourds d'origine ponctuelle et diffuse fournissent des résultats répondant intégralement à l'objet visé dans le cadre de l'inventaire des émissions de substances prioritaires dans le Rhin.
- Les hypothèses prises à propos du bruit de fond pour certains métaux lourds semblent correspondre aux ordres de grandeur réels.

Figure III.1: Evolution des débits dans les stations de mesure de Lauterbourg, Weil am Rhein, Coblenz/Rhin et Bimmen/Lobith

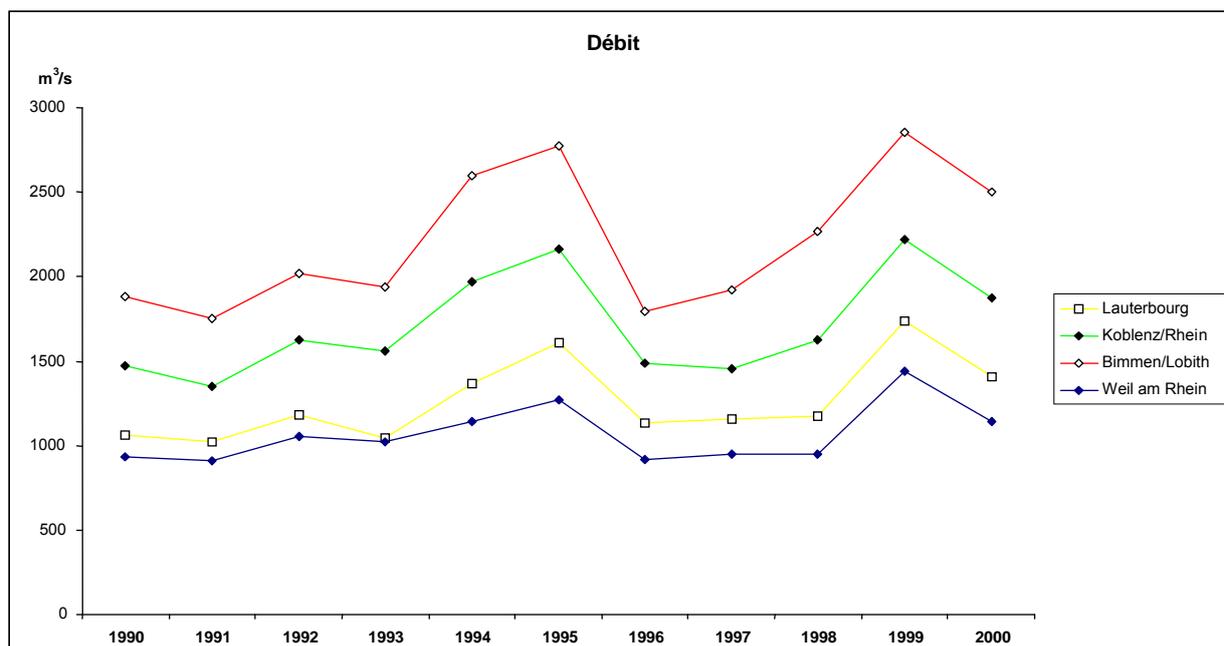
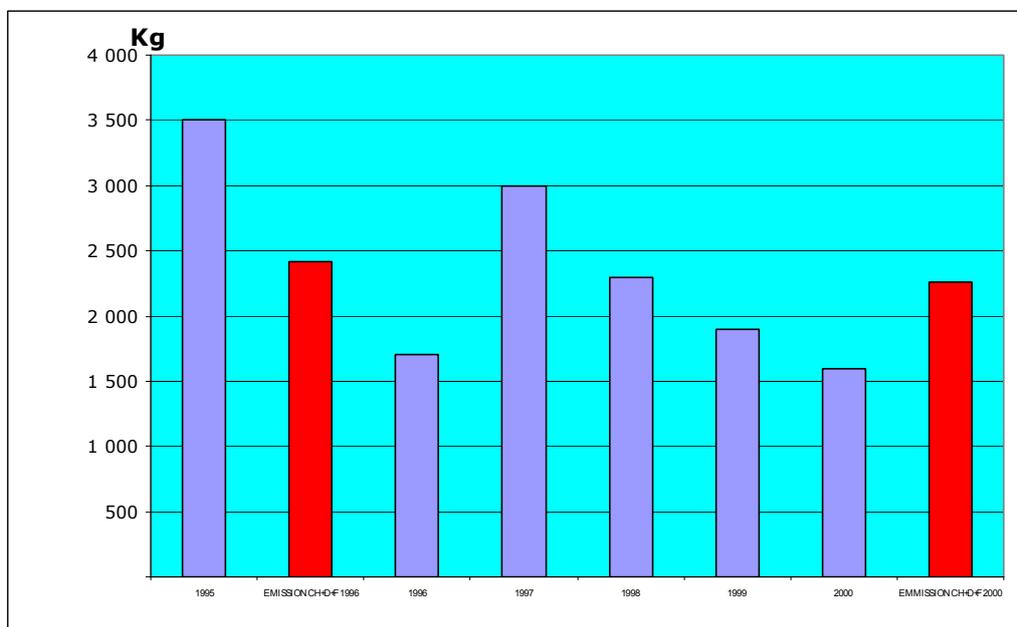


Figure III.2 : Flux annuels de mercure à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin



Légende :
 colonnes bleues = flux annuels à Bimmen/Lobith
 colonnes rouges = émissions totales en amont de Bimmen/Lobith

Figure III.3 : Flux annuels de cadmium à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin

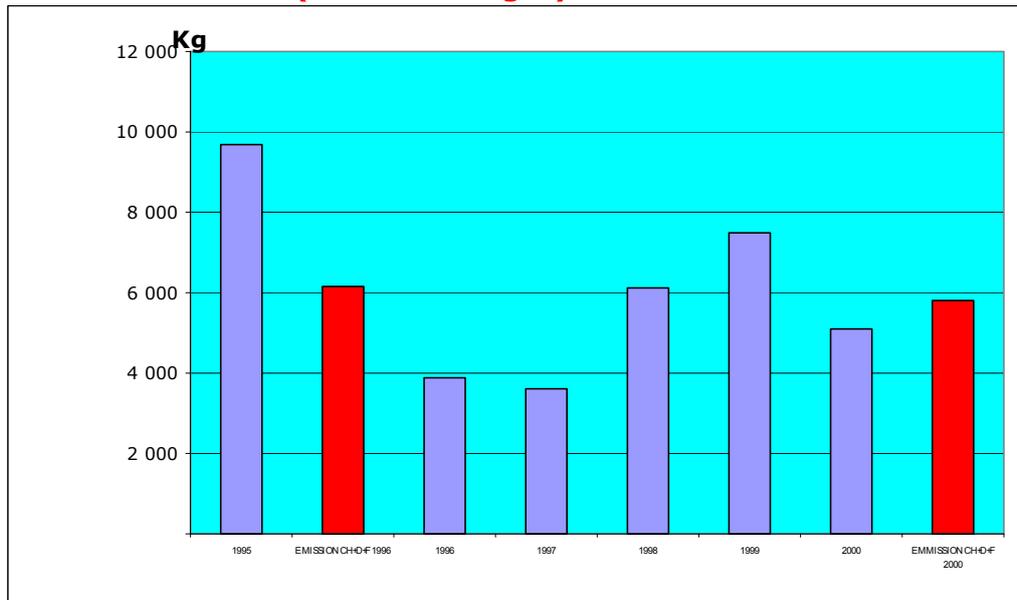
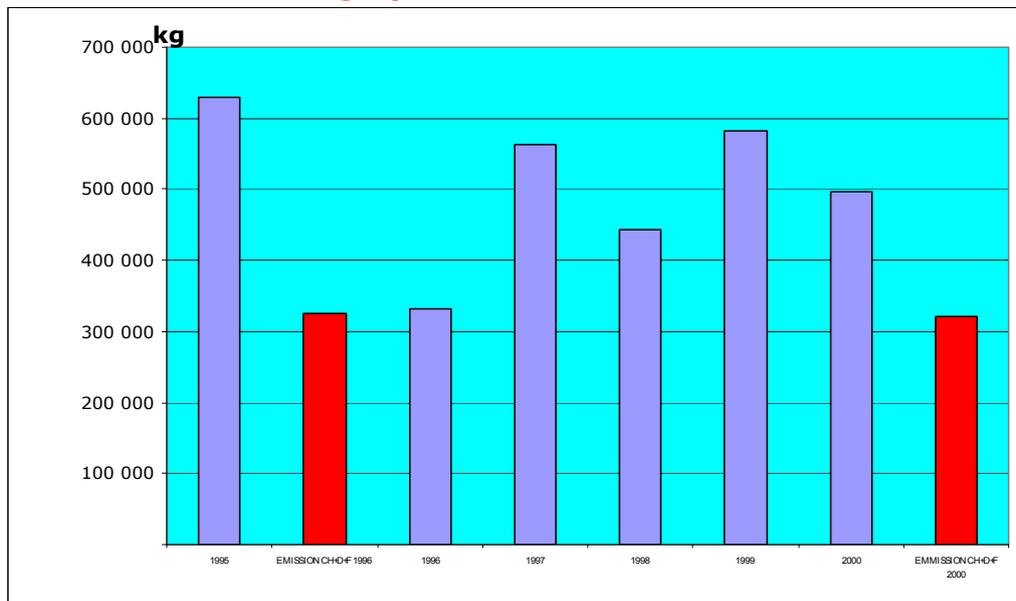


Figure III.4 : Flux annuels de cuivre à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin



Légende :

colonnes bleues = flux annuels à Bimmen/Lobith
 colonnes rouges = émissions totales en amont de Bimmen/Lobith

Figure III.5 : Flux annuels de nickel à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin

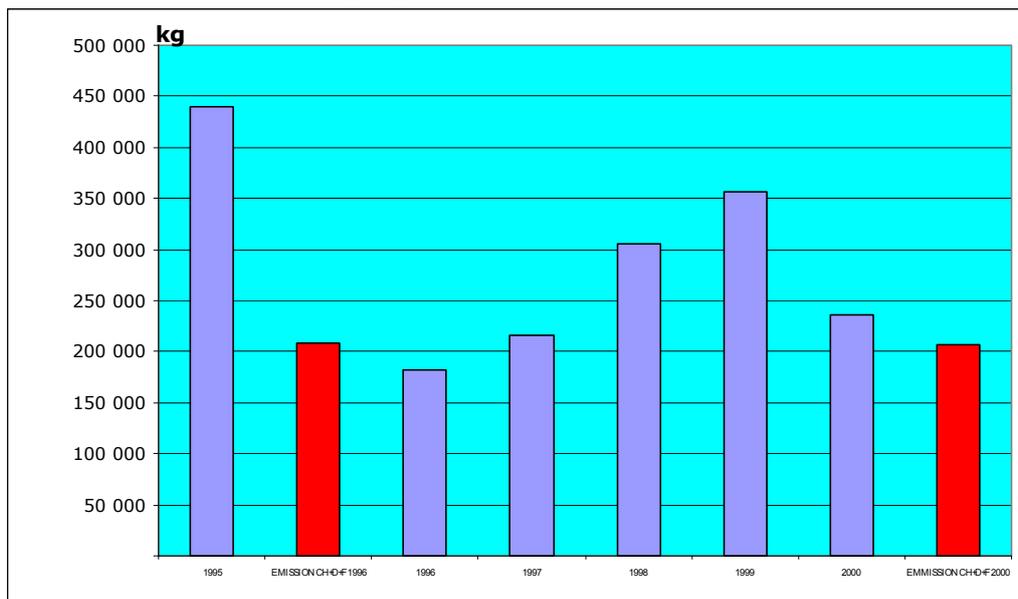
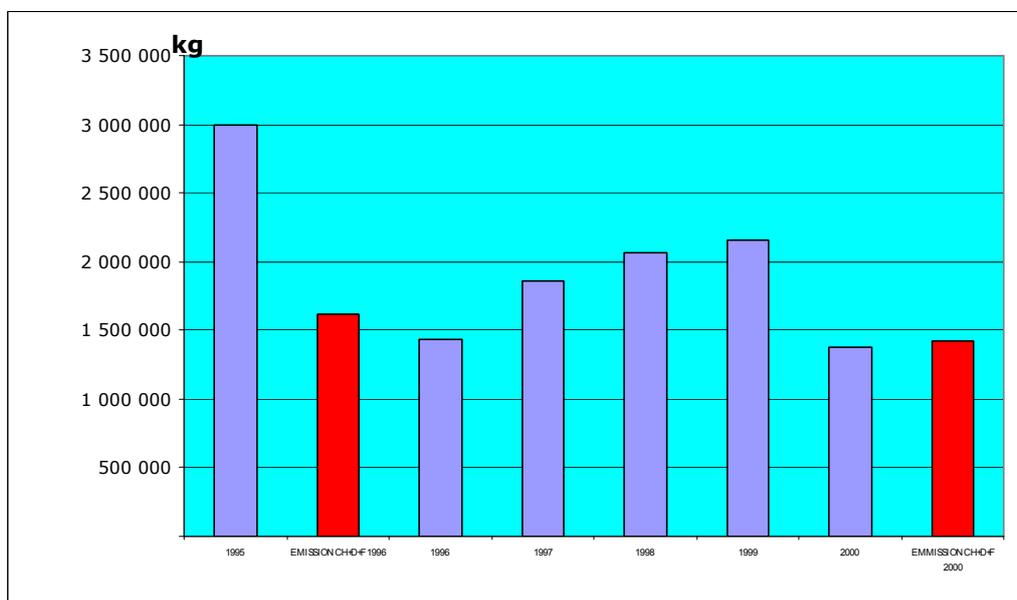
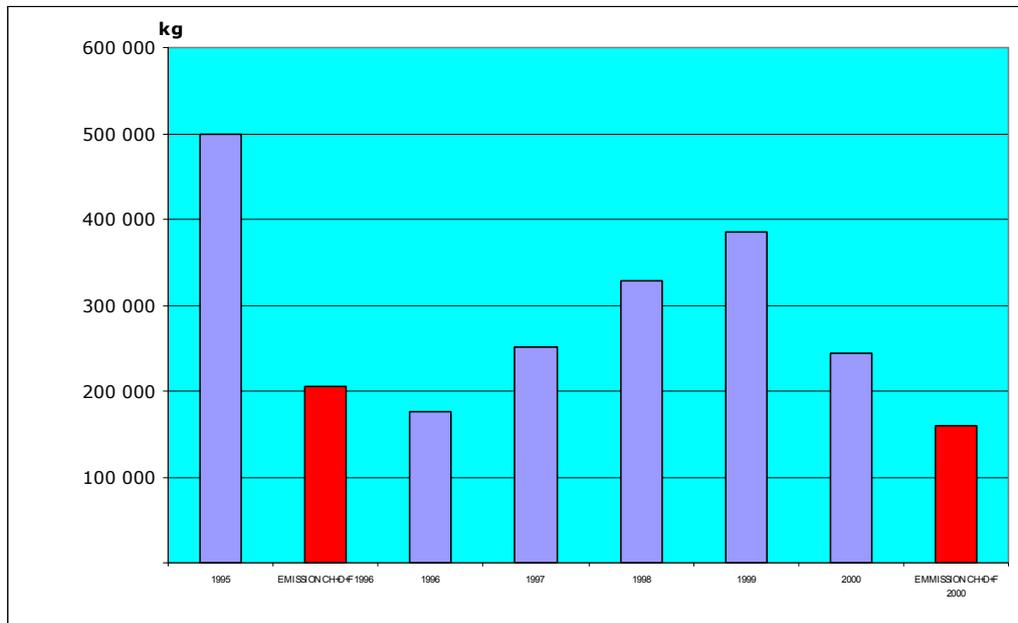


Figure III.6 : Flux annuels de zinc à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin



Légende :
 colonnes bleues = flux annuels à Bimmen/Lobith
 colonnes rouges = émissions totales en amont de Bimmen/Lobith

Figure III.7 : Flux annuels de plomb à Bimmen/Lobith (colonnes bleues) et émissions totales d'origine ponctuelle et diffuse (colonnes rouges) dans le Rhin



Légende :

colonnes bleues
colonnes rouges

=
=

flux annuels à Bimmen/Lobith
émissions totales en amont de Bimmen/Lobith

Annexe 3

Estimation du bilan des sédiments

REGIME HYDROLOGIQUE ET HISTORIQUE DU GENIE HYDRAULIQUE

Les conditions hydrologiques dans le bassin du Rhin sont décrites en détail dans la Monographie « Le bassin du Rhin – Das Rheingebiet » (CHR, 1977). Le Rhin supérieur méridional est caractérisé au début de l'été par des débits élevés qui sont dus à la fonte des neiges et aux précipitations dans les Alpes. Le débit maximum se décale de plus en plus vers la période hivernale du fait des débits des grands affluents que sont le Neckar, le Main et la Moselle. Le débit moyen est de 1270 m³/s à Maxau et le débit maximal de 4550 m³/s. Le rapport relativement faible HHQ/MNQ découle de l'impact atténuateur des lacs subalpins, notamment du lac de Constance, et des travaux de génie hydraulique dans le Jura. C'est dans le cadre du Traité de Versailles (1919) qu'a été construit le Grand Canal d'Alsace, parallèle à la rive française du Rhin sur une longueur de 52 km. Il est dérivé du Rhin à hauteur du barrage de Kembs. Entre 1932 et 1959, quatre ouvrages successifs ont été construits sur ce canal : Kembs, Ottmarsheim, Fessenheim et Vogelgrün. Chacun de ces ouvrages comprend une usine hydroélectrique et une écluse avec deux sas pour la navigation. Dans le Traité de Luxembourg (1956), le projet initial de construction d'un canal parallèle entre Bâle et Strasbourg a été modifié et remplacé par la solution dite « en festons ». Entre 1961 et 1971, quatre installations ont été érigées selon ce principe : Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim et Strasbourg. Les deux derniers barrages, Gambshheim (1974) et Iffezheim (1977) sont des installations en continu barrant le fleuve sur toute sa largeur.

SUIVI A LONG TERME DU TRANSPORT DE MATIERES EN SUSPENSION

Le suivi de l'office allemand de la gestion des eaux et de la navigation sur le transport de matières en suspension le long du Rhin se fait depuis plus de 3 décennies sur 11 stations de mesure permanentes sous forme d'échantillons de 5 litres prélevés dans des sites sélectionnés sur tous les jours ouvrables. La concentration de matières en suspension est déterminée par filtration et mesure gravimétrique des substances solides. L'impact des affluents et l'effet de rétention de la chaîne de barrages du Rhin supérieur sur le flux de matières en suspension du Rhin se répercutent sur le profil longitudinal du flux annuel de MES (fig. 1). Le Rhin quitte le lac de Constance au PK 0 avec un flux de matières solides pratiquement égal à zéro. Le premier apport sédimentaire important vient de l'Aare avec les apports des Alpes centrales suisses, du « Mittelland » suisse et de la chaîne jurassique. Bien que sur les 70 km suivants jusqu'à Bâle (PK 170) seuls de petits affluents viennent s'y ajouter, le flux annuel de matières en suspension augmente d'env. 0,5 million de tonnes, passant ainsi à quelque 1,5 millions de tonnes. Le Rhin supérieur méridional perd environ 300 000 tonnes de flux en suspension par sédimentation dans les zones d'eaux calmes sur la chaîne de barrages entre Bâle et Iffezheim. La différence réelle devrait en tous les cas être supérieure, étant donné que de nombreux petits cours d'eau prenant naissance dans la Forêt Noire et dans les Vosges rejoignent le Rhin entre Bâle et Maxau. Comme l'ont montré d'anciennes analyses pétrographiques, les stations d'épuration alsaciennes rejettent dans le Rhin une quantité considérable de matières en suspension issues des mines de potasse françaises (Gölz, 1990). Plus en aval, l'impact du Neckar est relativement modeste, alors que le Main, la Nahe, la Lahn et la Moselle notamment font doubler le flux qui passe à env. 3 millions de tonnes en moyenne annuelle. Le flux de matières en suspension reste presque constant jusqu'à la frontière germano-néerlandaise (PK 865). Les enregistrements ont commencé à hauteur de la station de mesure de Maxau 9 à 12 ans avant la mise en service des barrages de

Gamsheim et d'Iffezheim. La figure 2 montre que la concentration et le flux de sédiments ont baissé d'environ 25% depuis la construction des barrages.

GESTION DES OPERATIONS DE DRAGAGE ET DES SEDIMENTS SUR LE RHIN SUPERIEUR

Sur le Rhin supérieur, les opérations de dragage se concentrent pour l'essentiel sur les dépôts sédimentaires en amont des barrages et aux extrémités des canaux de fuite.

La figure 3 donne un aperçu des quantités moyennes de sédiments dragués par an sur le Rhin supérieur au cours des 15 dernières années (source : Ritz, 2005). Les quantités annuelles de sédiments dragués au droit des 8 premiers barrages qui se trouvent tous dans le tronçon court-circuité et ne bloquent pas le Rhin sur toute sa largeur s'élevaient à environ 100 000 m³ avant cette époque. Entre-temps, ces quantités ont été pratiquement réduites de moitié car l'on a accepté une certaine réduction du profil transversal (rapport du GT SuBedO, 2007). Environ 160 000 m³ de sédiments sont dragués tous les ans à Iffezheim et quelque 70 000 m³ à Gamsheim ; ces deux barrages représentent donc env. 85% de la quantité totale de sédiments dragués sur le Rhin supérieur.

Au cours des années suivant la construction des ouvrages, les quantités draguées au droit des deux derniers barrages étaient nettement supérieures, mais ont pu être réduites par la mise en place de môles dans le bief amont qui ont servi d'une part de structure hydraulique, d'autre part de surface de décharge des matériaux dragués. Entre-temps, ces capacités de stockage sont pratiquement épuisées. En fonction de l'hydrologie, on peut s'attendre à ce que 150.000 à 200.000 m³ de matériaux fins se déposent chaque année dans le bief amont du barrage d'Iffezheim.

CRUE EN AOÛT 2005

Les précipitations extrêmes qui se sont abattues dans les Alpes suisses du 19 au 22 août 2005 et la forte érosion du sol en décollant ont entraîné une très forte hausse des concentrations de matières en suspension dans les affluents, les lacs et dans le Rhin même. A hauteur de la station de mesure de Weil/Bâle, les concentrations mesurées le 23 août 2005 s'élevaient à 2689 mg/l, la concentration la plus élevée mesurée depuis le début des enregistrements en 1973. Sur la base des enregistrements des stations de mesure en continu le long du Rhin et de mesures supplémentaires à l'aide de sondes de mesure de la turbidité, il a été possible de suivre l'évolution de la pointe de concentration depuis le lac de Constance jusqu'à la frontière néerlandaise (fig. 4). Outre la station de mesure de Weil/Bâle, deux autres stations ont également enregistré des valeurs records pour la concentration sédimentaire. Une grande partie des sédiments s'est forcément déposée dans la succession de barrages du Rhin supérieur étant donné que le déficit entre les stations de mesure de Weil/Bâle et Maxau représentait environ 1 million de tonnes des sédiments en suspension. Il n'est pas vraisemblable que cette quantité se soit uniquement déposée dans les retenues ; des apports ont certainement eu lieu en partie dans des zones du Vieux Rhin ou du champ majeur. L'analyse de la crue d'août 2005 montre clairement que la sédimentation au niveau de la chaîne de barrages est plus due aux débits importants qu'aux débits faibles. Le suivi sur une longue période (par ex. à la station de mesure de Maxau) et les statistiques de dragage confirment que les retenues à Iffezheim et à Gamsheim ont un impact important comme pièges à sédiments et contribuent par là même à réduire sensiblement le flux de matières en suspension en aval de la chaîne de barrages.

Figure 1: Coupe longitudinale du flux annuel de matières en suspension le long du Rhin

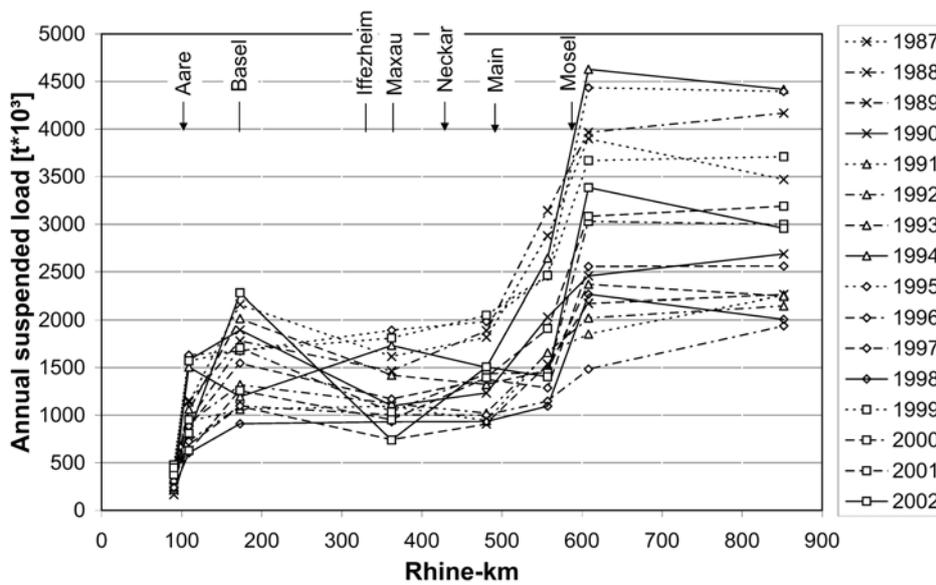


Figure 2: Concentration moyenne et flux moyen de matières en suspension à la station de mesure de Maxau (PK 362,3)

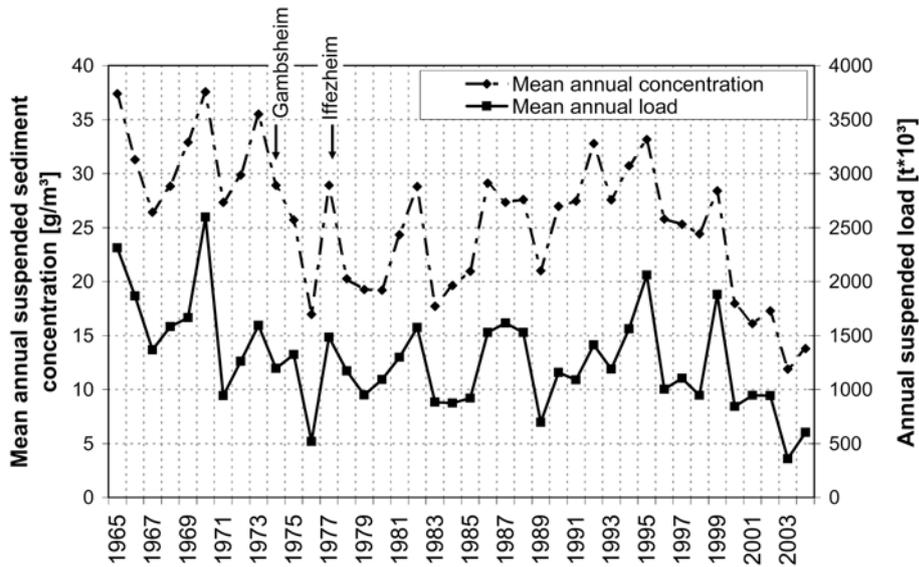


Figure 3: Carte synoptique de la chaîne de barrages et quantités moyennes de sédiments dragués par an sur le Rhin supérieur entre 1991 et 2004 (Ritz, 2005)

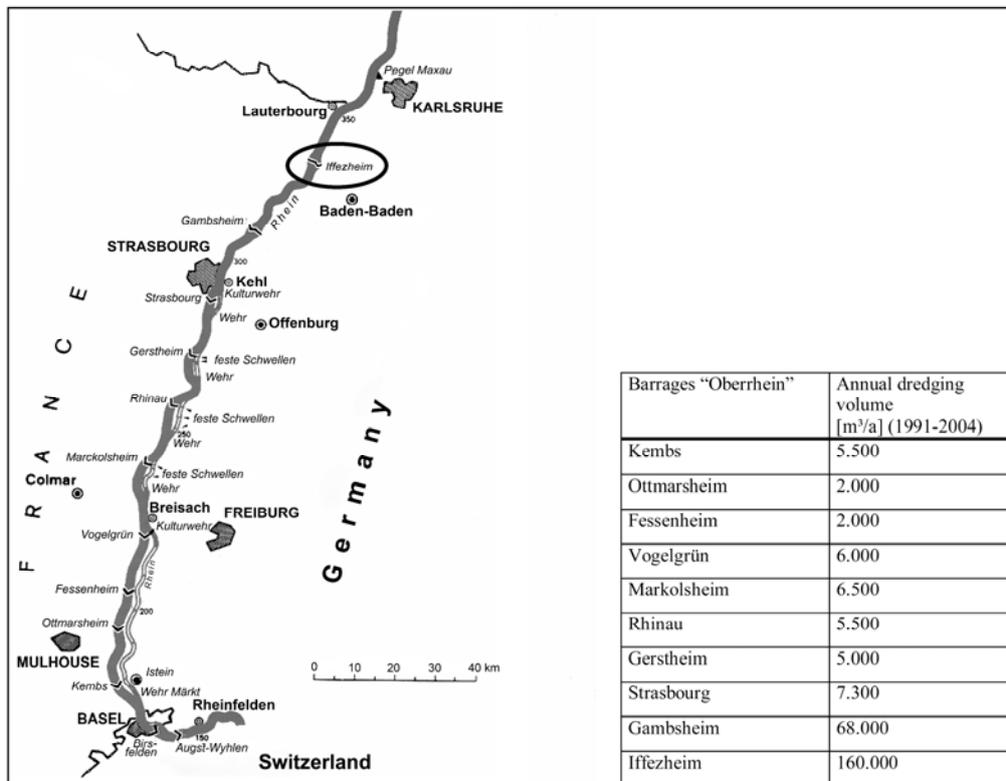
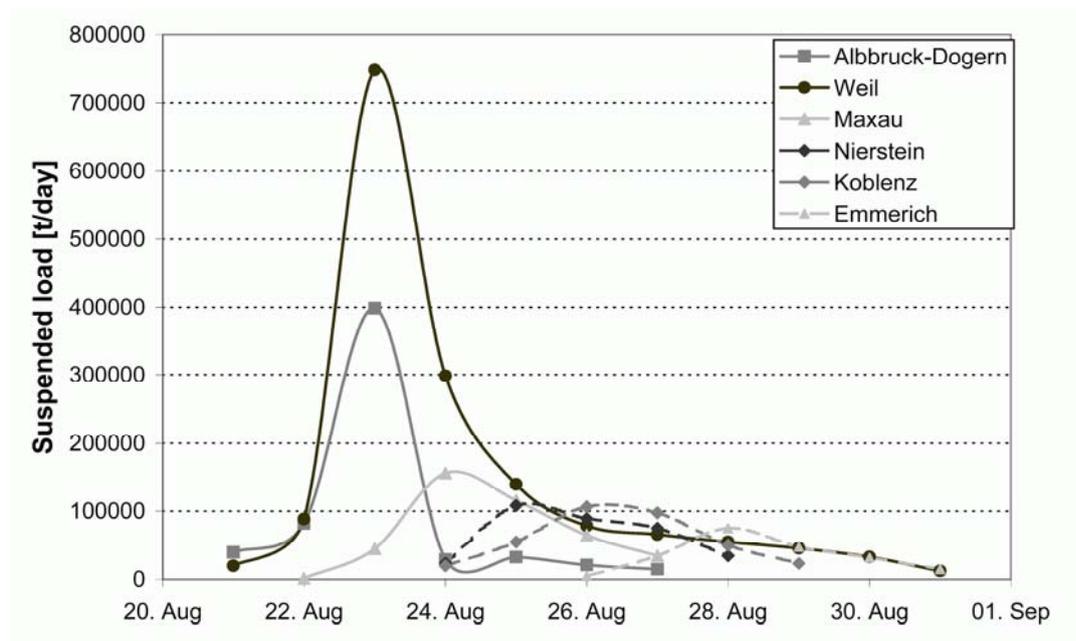


Figure 4: Flux de matières en suspension aux stations de mesure en continu dans le bassin du Rhin pendant la crue d'août 2005



Annexe 4a

Résultat de la vérification des recommandations et directives internationales quant à leur lien avec le traitement des sédiments

Directive communautaire FFH et directive communautaire 'Oiseaux'

De grands tronçons du Rhin sont protégés comme zones FFH et/ou zone européenne de protection des oiseaux (conjointement : zones Natura 2000). Figurent dans l'art. 6 alinéas 2 – 4 de la directive FFH les réglementations en matière de protection dont il convient de tenir compte dans ces zones. Les directives doivent être respectées dans le cadre de mesures d'aménagement, mais aussi de mesures d'entretien sur le cours d'eau.

Stratégie marine de l'UE

La stratégie marine de l'UE et le projet de directive correspondant n'évoquent rien de concret sur les matériaux de dragage.

Directive communautaire sur la mise en décharge des déchets

Elle doit être appliquée dès lors que les matériaux de dragage doivent être stockés à terre. La directive sur la mise en décharge des déchets doit être transposée par le biais de règlements nationaux.

Directive communautaire sur les eaux souterraines

Elle n'a pas de lien direct avec les sédiments/matériaux de dragage aquatiques. Les directives visant à protéger les eaux souterraines doivent être respectées lorsque les matériaux de dragage sont stockés à terre. Conformément à l'art. 22 de la DCE, la directive sur les eaux souterraines n'est en vigueur que jusqu'en 2013.

Directives sur les déchets (2008/98/CE)

L'élimination de sédiments dangereux contaminés entre dans le champ d'application de cette directive. N'est pas couvert par cette directive le déplacement de sédiments dans des eaux de surface aux fins de gestion des cours d'eau et des voies navigables, de prévention des inondations, de mitigation des impacts d'inondations et de sécheresses ou encore de conquête des terres, à condition qu'il soit démontré que ces sédiments ne sont pas dangereux.

Recommandation OSPAR sur les matériaux de dragage

L'objectif est de déverser les matériaux de dragage en mer avec la fiabilité requise afin de protéger les biocénoses marines et leurs habitats (approche « Meilleure pratique environnementale »). La recommandation doit aider les Etats signataires à réaliser au niveau national des opérations de dragage dans le milieu marin. Les descriptions détaillées figurant dans la recommandation ne sont pas applicables dans tous les cas aux conditions en présence au niveau national et local.

Recommandation de la CIPR sur le déplacement des matériaux de dragage

Les recommandations de la CIPR ne lient pas les Parties contractantes. Conformément à la recommandation de la CIPR (correspond à l'HABAG, guide allemand sur les matériaux de dragage à l'intérieur des terres), les matériaux de dragage ne peuvent être déplacés que lorsque la concentration moyenne de chaque polluant dans le matériau dragué est inférieur au triple des teneurs récentes en polluants dans les matières en suspension. Avant de déplacer les matériaux de dragage, il faut examiner si la méthode de prélèvement des matières en suspension permet d'obtenir une valeur représentative permettant une comparaison avec la pollution. Il n'existe actuellement aucune méthode de prélèvement des MES représentative des teneurs en HCB dans les matières en suspension.

Décisions et recommandations des instances franco-allemandes pour l'aménagement du Rhin supérieur

La Commission permanente et le Comité A, instances franco-allemandes compétentes pour l'aménagement du Rhin supérieur ont chargé en 2005 un Groupe de travail de soumettre des propositions visant à améliorer et à gérer de manière économique les dragages qui seront nécessaires à l'avenir dans les biefs entre Kembs et Iffezheim. Les paragraphes ci-dessous résument les recommandations du groupe de travail visant à introduire une gestion durable des sédiments et des matériaux de dragage sur l'ensemble de la chaîne de barrages.

Il est recommandé dans une première étape de recenser les données sur les opérations de dragage de manière uniforme et systématique (fiche de données bilingue) afin d'améliorer l'échange d'informations et l'ajustement des opérations de dragage. Il s'impose donc de réaliser les relevés de fond sur le Rhin supérieur selon un standard uniforme, de les ajuster rapidement avec les responsables et d'échanger régulièrement les résultats des relevés de fond.

Il est par ailleurs recommandé d'améliorer les relevés de fond afin de mieux surveiller la sédimentation et la remise en suspension. Pour ce faire, il est nécessaire de réaliser des relevés de fond plus fréquents, réguliers et ciblés dans les zones de sédimentation ainsi que des relevés de fond systématiques après passage de crues significatives et d'analyser les méthodes utilisées. Il est conseillé d'intensifier les mesures de matières en suspension et de turbidité dans les deux grands biefs de Gamsheim et d'Iffezheim.

Guide – déversement dans le lac de Constance de sédiments retirés des ports et des chenaux de navigation (http://www.igkb.de/pdf/Leitfaden_Baggergut_KT.pdf)

Le guide expose les dispositions des alinéas 6.10 et 7.1 des directives établies en 2005 pour le lac de Constance. Il règle les modalités des analyses et des éventuels déversements dans le lac de Constance de sédiments fins issus des installations portuaires et des chenaux de navigation quand le retrait de ces matériaux est nécessaire à l'entretien courant des installations susmentionnées. Ces travaux courants d'entretien concernent en particulier la garantie de la profondeur d'eau concessionnée.

Il est interdit de déverser des sédiments pollués dans le lac. Les sédiments sont considérés comme pollués quand les valeurs d'évaluation indiquées dans le tableau en annexe sont dépassées.

Le lieu et la date du déversement sont à choisir de manière telle que les fonctions écologiques du lac n'en soient pas perturbées. Il convient de tenir compte des intérêts de l'approvisionnement en eau et de la pêche.

Le dragage de sédiments de ports et de chenaux de navigation du lac de Constance et leur déversement dans le lac sont soumis à autorisation administrative dans tous les pays, Länder et cantons riverains. Les autorités compétentes décident de l'étendue et du type des analyses à effectuer, évaluent la pollution des sédiments et fixent la quantité, le lieu et la date du déversement.

La déposition de sédiments en dehors du lac de Constance n'est pas traitée dans le présent guide.

Annexe 4.b

Extraits de la législation suisse et des réglementations correspondantes sur les sédiments/matières en suspension (Sedi 116-06)

Ordonnance sur la protection des eaux (extraits) (<http://www.admin.ch/ch/d/sr/8/814.201.de.pdf>)

Art. 42 Curage et vidange des bassins de retenue

¹ Avant d'octroyer l'autorisation de procéder au curage ou à la vidange d'un bassin de retenue, l'autorité s'assure que les **sédiments** peuvent être évacués autrement que par curage, pour autant que cette méthode soit respectueuse de l'environnement et financièrement supportable.

² Si les **sédiments** sont évacués par curage ou par vidange, l'autorité s'assure que le préjudice porté aux biocénoses est le plus faible possible ; pour cela, elle détermine en particulier :

b. la **concentration maximale de matières en suspension** dans les eaux qui doit être respectée pendant les opérations de curage ou de vidange

c. dans quelle mesure le lit du cours d'eau doit être rincé pour que les **sédiments fins** accumulés pendant le curage ou la vidange soient évacués.

Art. 43 Exploitation de gravier, de sable et d'autres matériaux des cours d'eau

¹ Afin de ne pas perturber le bilan des matériaux charriés, l'autorité doit s'assurer en particulier, en cas d'exploitation de gravier, de sable et d'autres matériaux dans les cours d'eau (art. 44, al. 2, let. C, Leaux) :

que la **granulométrie des sédiments** en dehors du lieu d'extraction n'est pas considérablement modifiée.

² Les exploitations mentionnées à l'al. 1 ne doivent pas provoquer de **turbidité** susceptible de porter atteinte aux eaux piscicoles.

Annexe 1

(Art. 1)

Objectifs écologiques pour les eaux

1 Eaux superficielles

³ La qualité de l'eau doit être telle que :

b. l'eau, les **matières en suspension** et les **sédiments** ne contiennent pas de substances de synthèse persistantes

c. d'autres substances pouvant polluer les eaux et y aboutir par suite de l'activité humaine ne s'accumulent pas dans les végétaux, les animaux, les **matières en suspension** ou les **sédiments**.

Annexe 2

(Art. 6, 8, 13 et 47)

Exigences relatives à la qualité des eaux

1 Eaux superficielles

11 Exigences générales

² Les déversements d'eaux à évacuer ne doivent entraîner dans les eaux, après un mélange homogène :

b. aucune **turbidité**, coloration ni formation de mousse, sauf en cas de fortes pluies.

12 Exigences supplémentaires pour les cours d'eau

² La teneur en oxygène dans le lit du cours d'eau ne doit pas être réduite par :

b. une diminution de la perméabilité du fond due à une **sédimentation** élevée, anormale, de fines particules (colmatage) ou à un compactage artificiel.

13 Exigences supplémentaires pour les étendues d'eau

¹ La morphologie et les fonctions des couches supérieures des **sédiments** qui sont nécessaires au maintien de la qualité des eaux requise pour la conservation des biocénoses, ne doivent pas être durablement altérées par les modifications de terrain (par ex. dragage, transport de matériaux dragués à l'intérieur de l'étendue d'eau, aplanissement ou remblai des rives ainsi que renforcement et endiguement de ces dernières).

Aides à l'exécution

Conséquences écologiques des curages dans les bassins de retenue

(<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpawKdii.pdf>)

La vidange et le curage des bassins de retenue entraînent souvent un impact important sur les tronçons déjà fortement modifiés en aval des retenues. Les communautés vivantes y résidant (macroinvertébrés, poissons) successives et le plus souvent affaiblies sont particulièrement touchées. Sur la base de quelques suivis de curage et d'une compilation bibliographique, nous avons tenté de pallier le déficit en connaissances relatif aux effets écologiques des curages. Par la même occasion, une série de recommandations destinées à la planification et à la réalisation des curages sont proposées afin de minimiser les dégâts.

Il s'est avéré qu'un catalogue général de dispositions (valeurs limites entre autres) et de mesures ne pouvait pas être constitué, chaque cas devant être évalué séparément. Des solutions individuelles doivent donc être trouvées prenant en compte les spécificités de chaque objet. Le cas échéant, des mesures prophylactiques permettant de minimiser les dégâts sont également à promouvoir.

Le dragage de sédiments lacustres dans les ports et voies navigables

(<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpX4OY1D.pdf>)

Les sédiments qui se déposent de façon naturelle dans les ports, les voies navigables et les embouchures de rivière sont souvent source de perturbation pour la navigation. Il est donc indispensable de procéder à des dragages plus ou moins fréquents pour garantir la navigation publique et privée. Il en va de même pour les matériaux déposés par les crues dans les embouchures des cours d'eau, car il arrive qu'ils entravent l'écoulement de l'émissaire.

Les dragages sont des interventions dans le cours d'eau. Dans la réalisation pratique des opérations de dragage, on doit se demander quelles sont les dispositions auxquelles doivent satisfaire le prélèvement et l'élimination des matériaux et quelles sont les mesures à prendre.

La présente publication a pour objet d'analyser les données juridiques et de recenser les différents problèmes que peuvent poser les dragages à la lumière des connaissances actuelles sur le comportement des sédiments et sur les conséquences de ces opérations. Ce tour d'horizon doit permettre de choisir la solution la mieux adaptée à chaque cas.

Annexe 4.c

Législation allemande sur les matériaux de dragage

L'Allemagne est un des pays dans lesquels les dragages représentent une activité importante tant sous un angle économique qu'écologique. Les réglementations légales significatives pour l'environnement concernant la manipulation des matériaux dragués forment un cadre complexe fortement influencé par les directives communautaires les plus diverses et concernant des aspects environnementaux multiples.

Une comparaison des **réglementations** relatives aux matériaux dragués dans la législation sur l'eau, sur les voies navigables, sur les sols, sur les déchets et autres montre que l'on travaille encore en Allemagne sur la base d'une série de réglementations qui ne sont pas harmonisées au niveau national et ne s'appliquent qu'à certains domaines de compétence (par ex. voies navigables fédérales, Länder fédéraux particuliers). Les manuels HABAK et HABAB jouent un rôle essentiel en la matière et constituent le point de départ d'un processus d'harmonisation nationale qui n'a lieu jusqu'à présent que pour la zone côtière.

Dans le cadre de la mise en oeuvre de la Directive cadre sur l'eau (DCE), il est très important que la remise en suspension des matériaux dragués (c'est-à-dire le déplacement dans le fleuve même) soit considérée en pratique comme la principale option de manipulation des matériaux dragués. La restriction de la remise en suspension aurait des conséquences économiques importantes. En Allemagne, le stockage subaquatique n'est appliqué jusqu'à présent que dans le cadre de petits projets (par ex. bassins portuaires ou gravières).

Annexe 4d

Législation néerlandaise sur les matériaux de dragage

La législation néerlandaise sur les matériaux de dragage a deux priorités : d'une part la dépollution de matériaux de dragage (fortement) contaminés et d'autre part l'utilisation et l'épandage/le redversement dans la masse d'eau courante de matériaux dragués.

La dépollution de matériaux de dragage (fortement) contaminés relève de la loi sur la protection des sols (Wbb). Cette loi est en vigueur depuis 1987 et elle concernait à l'origine en premier lieu les sols terrestres pollués. Y a été ajoutée depuis 1997 une série de lois et de règlements spécifiques s'appliquant aux sols aquatiques contaminés. On mentionnera par ex. un programme de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux. La loi sur la protection des sols (Bbb) a connu des modifications importantes depuis 2006. La dépollution des sols aquatiques est surtout déterminée par la présence ou non de *risques inadmissibles* pour l'homme, l'écosystème, l'épandage/e redversement dans la masse d'eau courante ou le rejet vers ou via les eaux souterraines. Cette disposition ne s'applique qu'aux sites fortement contaminés. Un site est jugé fortement contaminé quand la valeur dite « d'intervention » est dépassée pour une ou plusieurs substances dans au moins 25 m³ de matériaux de dragage. Pour l'application du schéma d'évaluation introduit dans le présent plan de gestion des sédiments, on est parti d'un dépassement du quadruple de l'objectif de référence. A titre de comparaison, le tableau ci-dessous (tableau 1) reprend également les valeurs d'intervention en vigueur aux Pays-Bas pour les substances considérées (Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, benzo(a)pyrène, hexachlorobenzène, PCB 153, somme des PCB).

Tableau 1 :

Substances	Unité	> 4x obj. de réf.	Valeur d'intervention (NL)
<i>Cd</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>4</i>	<i>14</i>
<i>Cu</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>200</i>	<i>190</i>
<i>Hg</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>2</i>	<i>10</i>
<i>Ni</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>200</i>	<i>210</i>
<i>Pb</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>400</i>	<i>580</i>
<i>Zn</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>800</i>	<i>2000</i>
<i>benzo(a)pyrène</i>	<i>mg/kg</i>	<i>>1,6</i>	- <i>max. 40 mg/kg de séd. secs pour la somme des 10 HPA)</i>
<i>HCB</i>	<i>µg/kg</i>	<i>>160</i>	- <i>max. 30 mg/kg de séd. secs pour la somme de 10 chlorobenzènes)</i>
<i>PCB153</i>	<i>µg/kg</i>	<i>>16</i>	-
<i>Somme des PCB</i>	<i>µg/kg</i>	<i>>112</i>	<i>1000 (séd. secs)</i>

Si le site fortement contaminé ne représente pas un risque inadmissible, toute une série de mesures sont envisageables. De cette manière, l'attention est maintenue sur le site fortement contaminé (souvent sous forme de suivi) et il est possible d'agir sans délai dès

que la situation se modifie au sens où se manifeste malgré tout un risque inadmissible. Dans un tel cas, une dépollution consécutive s'impose.

Selon toute attente, la dépollution des sols aquatiques sera transférée en 2009 de la Wbb vers une nouvelle loi, la loi sur l'eau. Cette nouvelle loi est une loi-cadre à laquelle devront être subordonnées de nombreuses lois déjà en vigueur. Elle s'intègre par ailleurs dans le processus de mise en œuvre de la directive cadre sur l'Eau. Dans le cadre de la loi sur l'eau, les interventions sur les sols aquatiques, tels que les récentes mesures de dépollution, ne sont plus requises que dans le cadre de la gestion de l'hydrosystème. L'état de l'hydrosystème et les objectifs visés pour cet hydrosystème dans son ensemble déterminent la nécessité ou non d'intervenir sur les sols aquatiques. Une telle nécessité peut venir par ex. des objectifs de la directive cadre sur l'Eau.

Pour l'utilisation ou l'épandage/le redéversement de matériaux de dragage, une nouvelle législation et une nouvelle réglementation s'appliquent depuis le 1^{er} janvier 2008. L'arrêté sur la qualité des sols (Bbk) s'applique à l'utilisation et le déversement de matériaux de dragage et de terre dans les eaux intérieures de surface. Cet arrêté, qui porte règlement d'administration publique, fixe entre autres, pour des substances, des normes dans le respect desquelles il est possible d'épandre/de redéverser ou d'utiliser les matériaux de dragage. Une nouvelle classification des sols aquatiques est, de ce fait, entrée en vigueur. Cette classification définit dans quel ordre de qualité des matériaux de dragage peuvent être épandus/redéversés ou utilisés et où.

Le Bbk entrera également en vigueur dans le courant de 2008 pour les utilisations et épandages/déversements en dehors des eaux de surface.

Une autre disposition s'applique au déversement de matériaux de dragage dans les eaux salées (dont les eaux de mer), à savoir le Test « eaux salées/matériaux de dragage » (ZTB). Cette disposition est déjà appliquée en anticipation à l'entrée en vigueur de « l'Arrêté néerlandais sur la Qualité des Sols » (qui définit les conditions générales et les normes de déversement et l'utilisation de terre et de matériaux de dragage). Le tableau ... donne un aperçu des substances à soumettre à test et des normes s'y rapportant.

Annexe 5

Calcul des coûts avec ,Prospect' (Sedi 113-06)

Types de coûts

Dans le cadre du calcul des coûts totaux des différents types de matériaux de dragage, le modèle Prospect fait la distinction entre les catégories de coûts suivantes : coûts de dragage, coûts de recyclage, coûts de stockage humide ou sec (on peut calculer ici optionnellement une taxe de stockage), coûts de transport et éventuellement de transbordement entre lieu de dragage et lieu de recyclage ou de stockage (a). C'est là que les matériaux de dragage sont déchargés. Dans le cadre du traitement, il convient d'ajouter les coûts de transport des produits traités (b) et éventuellement des résidus du recyclage (c) (voir figure 1).

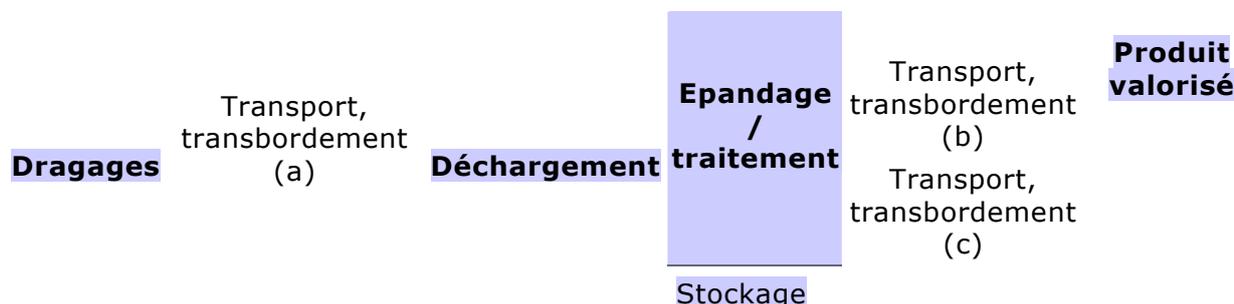


Fig. 1: représentation schématique des catégories de coûts selon le modèle Prospect

Coûts de dragage

Pour identifier les coûts de dragage, le modèle Prospect fait d'abord la distinction entre dragages de dépollution et dragages d'entretien, puis entre types de cours d'eau (et matériaux de dragage correspondants) ; il considère enfin si le cours d'eau est navigable ou non. Le tableau 1 liste les types de cours d'eau déterminés dans le modèle Prospect et les coûts de dragage adoptés dans les calculs pour un scénario s'étendant sur 10 ans. Les coûts de dragage sont exprimés en m³ in situ.

Tableau 1a : Coûts de dragage appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice (hors TVA)

Type de cours d'eau	Matériaux de dragage	Coûts (m ³ in situ), dépollution	Coûts (m ³ in situ), entretien
Petites eaux intérieures non navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 3,15	€ 2,39
Petites eaux intérieures navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 7,05	€ 5,33
Eaux intérieures de moyenne taille	Grue sur ponton, barge de transport	€ 6,38	€ 4,82
Eaux intérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 5,45	€ 4,12
Eaux extérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 4,99	€ 3,77 / €
Eaux particulières	Grue sur ponton, barge de transport	€ 5,10	1,75 ¹⁾
			€ 3,86
Pour les matériaux prélevés dans les eaux salées aux fins d'entretien, on se fonde d'expérience sur un taux de 1,75 euro (drapeur équipé de suceuse)			

Le tableau 1b indique les coûts de déchargement après dragage. Ce poste de dépense n'est pas indiqué à part dans Prospect. Bien que les coûts de déchargement soient calculés par m³ ex situ, les coûts de dragage et de déchargement sont additionnés en un montant total. A cette fin, les coûts de déchargement par m³ in situ ont fait l'objet d'une conversion.

Tableau 1b : Coûts de déchargement appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice rapportée aux sols aquatiques (hors TVA)

Type de cours d'eau	Matériaux de dragage	Coûts (m ³ ex situ), dépollution	Coûts (m ³ ex situ), entretien
Petites eaux intérieures non navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 1,58	€ 1,40
Petites eaux intérieures navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 5,65	€ 5,03
Eaux intérieures de moyenne taille	Grue sur ponton, barge de transport	€ 5,28	€ 4,69
Eaux intérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 5,20	€ 4,62
Eaux extérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 4,81	€ 4,28 / € 0,49 ¹⁾
Eaux particulières	Grue sur ponton, barge de transport	€ 3,61	€ 3,21
Pour les matériaux prélevés dans les eaux salées aux fins d'entretien, on se fonde d'expérience sur un taux de 0,49 euro (dragueur équipé de suceuse)			

Les tableaux 1a et 1 b rassemblés donnent le tableau 1c. Les chiffres tirés du tableau 1c sont utilisés dans Prospect

Tableau 1c Coûts de dragage et de déchargement appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice rapportée aux sols aquatiques (hors TVA)

Type de cours d'eau	Matériaux de dragage	Coûts (m ³ in situ), dépollution	Coûts (m ³ in situ), entretien
Petites eaux intérieures non navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 4,73	€ 3,79
Petites eaux intérieures navigables	Matériaux dragués à petite échelle	€ 12,70	€ 10,35
Eaux intérieures de moyenne taille	Grue sur ponton, barge de transport	€ 11,66	€ 9,50
Eaux intérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 10,66	€ 8,74
Eaux extérieures de grande taille	Grappin et suceuse	€ 9,80	€ 8,05 / € 2,24 ¹⁾
Eaux particulières	Grue sur ponton, barge de transport	€ 8,71	€ 7,07
Pour les matériaux prélevés dans les eaux salées aux fins d'entretien, on se fonde d'expérience sur un taux de 2,24 euro (dragueur équipé de suceuse)			

Coûts de transport et de transbordement des matériaux de dragage

Pour déterminer les coûts de transport et de transbordement des matériaux de dragage, le modèle fait la distinction entre la destination (voir figure 1, voies de transport a, b ou c) et l'origine des matériaux de dragage (eaux navigables ou non). Des moyens et des

distances de transports variables sont mises en relation avec les différentes destinations et origines. En principe, le modèle part d'un transport par voie navigable mais, dans le cas d'eaux non navigables, on se fonde sur l'hypothèse d'un transport routier de 5 km suivi d'un transbordement sur bateau. Les tableaux 2 et 3 indiquent pour chaque mode de transport les distances de transport retenues en fonction de la destination et des coûts de transport. Pour le transport routier, on calcule sur la base de 0,28 euro par km et m³, et pour le transport fluvial sur la base de 0,11 euro par km et m³. Tous les coûts de transport se rapportent au m³ ex situ (à l'opposé des coûts de dragage).

Tableau 2 : Distances de transport en km appliquées aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice rapportée aux sols aquatiques

Destination	Transport par voie navigable	Transport routier de matériaux humides (à 0,28 euro par km et m ³)
Utilisation directe	20 km	5 km
Déversement dans les eaux salées	Matériaux d'eau salée 40 km	non pertinent
Déversement dans les eaux douces	Matériaux d'eau douce 40-300 km ¹⁾	non pertinent
Séparation du sable, séchage, épandage	10 km	non pertinent
Immobilisation par refroidissement	50 km	non pertinent
Stockage des matériaux secs	100 km	10 km
Stockage des matériaux humides	40 km	non pertinent
	Distance réelle après stockage	

1) Distance réelle, moyenne par province

Tableau 3 : Coûts de transport par km et m³ appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice

Type de cours d'eau	Coûts de transport par voie navigable (euros/km.m ³ ex situ), dépollution	Coûts de transport par voie navigable (euros/km.m ³ ex situ), entretien	Coûts de transbordement (euros/m ³ ex situ), entretien (correspond aux coûts de déchargement)
Petites eaux intérieures non navigables	(après transport routier : 6,43/5 + 0,31) € 1,60	(après transport routier : 6,43/5 + 0,28) € 1,56	5,03
Petites eaux intérieures navigables	€ 0,19	€ 0,17	5,03
Eaux intérieures de moyenne taille	€ 0,09	€ 0,08	4,69
Eaux intérieures de grande taille	€ 0,07	€ 0,06	4,62
Eaux extérieures de grande taille	€ 0,05	€ 0,04	4,28
Eaux particulières	€ 0,25	€ 0,23	3,21
Mer	€ 0,14	€ 0,13	0,49

Les coûts de transport plus élevés retenus pour les matériaux dragués aux fins de dépollution sont dus aux dispositions à respecter pour empêcher les émissions, comme par ex. le recouvrement du chargement. Tout comme pour les coûts de dragage, les coûts de transport se fondent sur l'indice de prix au second semestre 2003 et comprennent diverses taxes, conformément aux standards mis au point et utilisés au sein du projet d'estimation des coûts d'équipement (Project Ramingen Infrastructuur

(PRI), mais hors TVA. Tout comme les coûts de dragage, les coûts de transport doivent être vus comme des valeurs indicatives.

Coûts de manipulation/traitement

Les coûts de manipulation et de traitement des matériaux de dragage tels que ceux appliqués dans le calcul de l'analyse coûts-bénéfice pour un scénario sur 10 ans, sont en principe les mêmes que ceux à la base des calculs, également sur 10 ans, du rapport 'Traitement de matériaux de dragage (Impuls B2)'. Les coûts ont à nouveau été vérifiés et remis à jour pour le second semestre 2003. On s'est ici fondé sur les expériences acquises dans le cadre des travaux préparatifs de mise en place de l'aire de stockage de Koegorspolder. En outre, il a été procédé à une série de calculs sur la base d'un modèle de calcul des coûts appelé 'Landfarming en Rijpen' (épandage agricole et séchage) qui a été mis au point à la demande de AKWA (Centre de conseil et de connaissances sur les sols aquatiques).

Tableau 5 : Coûts de traitement de différents types de matériaux de dragage appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice rapportée aux sols aquatiques en euros par tonne de matériau sec

Technique de traitement	sablonneux	modérément sablonneux	argileux	tourbeux
Epandage à terre	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-
Mise en remblai	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-
Déversement en eau salée	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-
Déversement en eau douce	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-	€ 0,-
Transformation industrielle directe	€ 3,63	€ 3,63	€ 3,63	€ 3,63
Séchage	€ 13,07	€ 19,64	€ 34,11	non pertinent
Epandage agricole	€ 18,99	€ 28,52	€ 49,55	non pertinent
Sédimentation en bassin/vase stockée sous forme humide	€ 13,38	€ 18,53	non pertinent	non pertinent
Sédimentation en bassin/vase stockée sous forme sèche	€ 23,31	€ 42,96	non pertinent	non pertinent
Sédimentation en bassin/hydrocyclonage/vase stockée sous forme humide	€ 23,72	€ 35,27	non pertinent	non pertinent
Hydrocyclonage/vase stockée sous forme sèche			non pertinent	
Immobilisation par refroidissement	€ 25,81	€ 46,75	non pertinent	
	€ 34,06	€ 51,70	€ 63,50	

Pour la conversion de m³ (transportés) ex situ en tonnes de matériau sec (à traiter), le modèle Prospect fait la distinction entre méthodes de dragage (hydraulique ou mécanique) et entre type de matériau (tourbeux, argileux, modérément sablonneux et sablonneux). Le tableau 6 présente les facteurs de conversion correspondants.

Tableau 6 : Facteurs de conversion de m³ ex situ en tonne de matériau sec, selon le mode de calcul appliqué à l'analyse coûts-bénéfice

Type de matériaux de dragage	Méthode de dragage	Densité (tonnes/m ³ ex situ)	Teneur de matériau sec (tms/t ex situ)	Facteur de conversion (tms/m ³ ex situ)
argileux	hydraulique	1,21	0,297	0,360
	mécanique	1,29	0,381	0,491
tourbeux	hydraulique	1,15	0,249	0,287
	mécanique	1,19	0,301	0,358

modérément sablonneux	hydraulique	1,39	0,467	0,651
	mécanique	1,49	0,542	0,806
sablonneux	hydraulique	1,60	0,609	0,976
	mécanique	1,69	0,661	1,115

Coûts du stockage de matériau sec :

Dans le scénario sur 10 ans, le calcul de stockage de matériau sec se fonde sur deux tarifs : Un tarif pour les matériaux de dragage BAGA et un autre pour les matériaux de dragage non BAGA. Pour les matériaux non BAGA, il n'est pas fait de différence entre les classes de contamination. Les tarifs de stockage sont présentés dans le tableau 7. Les tarifs sont indiqués dans le modèle Prospect par tonne de matériau humide. Le modèle convertit de tonne humide à tonne sèche à l'aide des facteurs de conversion présentés dans le tableau 6.

Tableau 7 : Coûts de stockage de matériau sec appliqué au calcul de l'analyse coûts-bénéfice

Catégorie de matériaux	Coûts par tonne humide
0	€ 43,11
1	€ 43,11
2	€ 43,11
3	€ 43,11
4 non BAGA	€ 43,11
4 BAGA	€ 54,00

Il est possible en outre d'activer dans le modèle Prospect, au moyen d'un scénario prédéfini et à définir individuellement, une taxe de stockage pour les matériaux de dragage décontaminables. Cette taxe est habituellement fixée à 30 euros par tonne de matériau sec.

Coûts de stockage humide

Le tableau 8 indique les tarifs appliqués au stockage de matériau humide, comme appliqué au calcul de l'analyse coûts-bénéfice

Tableau 8 : Tarifs pour le stockage de matériau humide appliqués au calcul de l'analyse coûts-bénéfice

Décharge	Coûts par m ³ ex situ
Slufter	€ 8,30
Hollandsch Diep	€ 13,61
Seaport Groningen	€ 22,69
Averijhaven	€ 13,61
Koegorspolder	€ -
Drempt	€ 24,50
Zevenhuizen	€ 37,66
Ijsseloog	€ 13,61
Cromstrijen	€ 6,81
Amerikahaven	€ 12,60
Kaliwaal	€ 20,42

Coûts de transport de déchets et de produits recyclés

Dans les calculs de l'analyse coûts-bénéfice sur les sols aquatiques, on suppose que le transport des résidus de la séparation du sable se fait vers une décharge par transport routier sur une distance de 40 km (transport routier e et f dans la figure 1). Le tableau 9 indique les distances de transport et les coûts correspondants.

Tableau 9 : Distance de transport et coûts de transport de déchets et de produits recyclés appliqués aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice pour les sols aquatiques

Mode de transport	Distance de transport par route	Coûts (par km.m ³ de résidu ou de produit)
Résidus selon stockage sec et humide (route e et f)	40 km	€ 0,11
Produit selon site de recyclage (route d)	40 km	€ 0,11

Recettes tirées des produits recyclés

On distingue dans l'analyse coûts-bénéfice sur les sols aquatiques les produits recyclés suivants :

- Sable issu de la séparation de sable ;
- Terre issue du séchage ou de l'épandage agricole de matériaux non argileux
- Argile issue du séchage ou de l'épandage agricole de matériaux argileux
- Granulats issus de l'immobilisation par refroidissement

Le tableau 10 donne un aperçu des recettes par tonne de substance sèche

Tableau 10 : Recettes des produits recyclés appliquées aux calculs de l'analyse coûts-bénéfice sur les sols aquatiques

Produit	Recettes (par tonne de matériau sec)
Sable	€ 1,82
Terre	€ 0,00
Argile	€ 0,00
Granulat	€ 4,54

Compte tenu des coûts de transport présumés, les recettes estimées susmentionnées signifient que les recettes tirées du sable, de la terre et de l'argile sont négatives en prix net, que les recettes tirées des granulats couvrent tout juste les coûts de transport et que seuls les gravillons artificiels rapportent plus que les coûts de transport. En pratique, les recettes nettes réelles varieront selon les cas et peuvent donc s'écarter des recettes estimées à l'aide du modèle.

Annexe 6

Sources bibliographiques

Informations générales sur les sédiments

- (1) Contaminated Sediments in European River Basins; SedNet December 2004 (Sedi 60-06)
- (2) Studie zur Schadstoffbelastung der Sedimente im Elbeeinzugsgebiet; Ursache und Trends; Hamburg Port Authority; Dezember 2005 (Sedi 63-06)

Analyses importantes sur les sédiments réalisées depuis 1999 (point 1.1 du mandat)

1. - Inventory of historical contaminated sediment in Rhine Basin and its tributaries Final report; October 2004; Technical University Hamburg Harburg in Co-operation with the University Stuttgart (<http://www.tu-harburg.de/ut/bis/Projects.htm>)

Description succincte du contenu

Ce rapport décrit le risque de remise en suspension des sédiments anciennement pollués dans le port de Rotterdam. Il porte sur la probabilité de contamination des sédiments situés dans la partie est du port du fait de la remise en suspension d'anciens sédiments contaminés en amont du fleuve. Le port de Rotterdam est tenu de draguer et de stocker les sédiments dès lors que les valeurs CTT actuelles sont dépassées. CTT désigne les tests de toxicité chimique. Le dépassement de ces valeurs CTT entraîne des risques écologiques et des coûts élevés de décontamination, étant donné que les matériaux dragués doivent être mis en décharge dans l'ouvrage de stockage 'de Slufter' et ne peuvent pas être directement déversés en mer du Nord.

Les risques sont déterminés en trois étapes : 1. Identification et classification des « Substances of concern », 2 . Identification et classification des « Areas of Concern » et 3. Identification et classification des « Areas of Risk ».

2. Métaux et micropolluants organiques dans les matières en suspension et sédiments superficiels des grands cours d'eau suisses. 2003; (<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpK0v8XN.pdf>)

Description succincte du contenu

En 1999/2000, les matières en suspension et les fractions de sédiments fins (fraction granulométrique < 63 µm) ont été analysées dans les 10 cours d'eau suisses : Rhin, Thur, Aare, Reuss, Limnat, Birs, Rhône (deux fois) Tessin et Inn. Les mesures ont porté sur les métaux Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Hg et Zn ainsi que sur les micropolluants organiques HCB, la somme des PCB et de 7 de ses congénères, la somme des HPA dont 6 substances individuelles. Par ailleurs, le carbone organique et la granulométrie ont également été déterminés. 4 prélèvements ont été effectués à différentes dates dans chacune des stations. Les résultats obtenus pour les métaux ont été comparés aux données antérieures disponibles. Pour les substances organiques, on dispose uniquement de l'état actuel ; une comparaison n'est pas possible puisqu'il n'existe pas de données provenant d'analyses antérieures. On note au fil du temps une baisse de concentration pour la plupart des métaux. Il n'y a pas de différence entre la contamination des matières en suspension par des micropolluants organiques et

celle des sédiments. Dans le rapport, les données suisses sont comparées aux données de la CIPR sur la pollution du Rhin en aval de Bâle.

3. Sedimente am Hochrhein; Office fédéral de l'Environnement (OFEV), 30.10.2006 (Sedi 122-06)

Description succincte du contenu

Ce rapport a pour objectif d'identifier les tronçons fluviaux éventuellement contaminés dans le haut Rhin et ses grands affluents suisses. Pour recenser le plus grand nombre possible de données pertinentes, la procédure suivante a été mise en place :

- a) identifier les substances prioritaires et les branches industrielles pertinentes.
- b) identifier les éventuels émetteurs à proximité du Rhin ou des grands affluents (cadastre des pollutions historiques / cadastre des surfaces à risque).
- c) données issues des archives de la protection des eaux (données sur les boues d'épuration, avaries)
- d) rassembler les données d'analyses sédimentaires disponibles.
- e) estimer les tronçons rhénans recelant des sédiments contaminés.
- f) estimer le risque de remise en suspension des sédiments contaminés.

En suivant le cours du Rhin de l'amont vers l'aval, les premiers émetteurs suisses de substances prioritaires apparaissent seulement à partir du canton d'Argovie. Ce constat est confirmé par les concentrations surélevées des métaux lourds Cd et Hg dans les sédiments, observées dans le Rhin (depuis l'aval) uniquement à partir du canton d'Argovie (sporadiquement supérieures aux objectifs de référence de la CIPR). Des mesures directes effectuées dans les sédiments montrent que la situation s'est sensiblement améliorée en Suisse au cours des dernières décennies pour le Cd et Hg. En comparaison avec les sédiments du Rhin en Allemagne et aux Pays-Bas, les concentrations de polluants organiques et de métaux lourds dans les sédiments fluviaux en Suisse sont relativement faibles, ce qui montre que la Suisse n'est pas l'émetteur principal de ces polluants dans le bassin du Rhin. Au cours des années 70 et 80, une entreprise située sur le territoire allemand a émis de grandes quantités d'hexachlorobenzène (HCB) dans le haut Rhin. Depuis, les concentrations d'HCB dans les sédiments suisses ont baissé, bien que l'on puisse encore trouver ponctuellement des concentrations de quelques centaines de µg/kg. Par rapport à Iffezheim à la frontière franco-allemande, où l'on a mesuré des concentrations d'HCB de l'ordre de quelques mg/kg, les concentrations dans les sédiments suisses du Rhin sont faibles. Le volume des sédiments éventuellement contaminés par l'HCB en Suisse est cependant inconnu du fait de l'absence d'études détaillées. En regard des dragages périodiques effectués au droit de la plupart des onze usines du Rhin, on ne devrait plus guère y trouver d'anciens sédiments contaminés. Par ailleurs, le niveau maximal de retenue n'est pas abaissé, de sorte que les sédiments déposés ne peuvent tout au plus être remis en suspension qu'en situation de crue. Par contre, on trouve dans le lac de retenue de la Limmat à hauteur de Wettingen des couches sédimentaires fortement contaminées. Le lac de retenue étant cependant géré de manière telle qu'il n'y a pas remise en suspension de sédiments, le risque de remobilisation, par ex. en situation de crue, est jugé faible.

Ce rapport confirme globalement les études réalisées jusqu'à présent par l'OFEV et montrant que la situation relative aux polluants dans les sédiments s'est fortement améliorée depuis les années 80. L'ordre de grandeur des sédiments contaminés devrait donc être faible.

4. Contaminated Sediments in European River Basins; European Sediment Research Network; December 2004; Sedi 60-06, (www.sednet.org/index.php?option=com_remository&Itemid=83&func=fileinfo&id=35)

Description succincte du contenu

Le rapport donne un aperçu de l'état d'avancement des travaux sur les sédiments contaminés au niveau scientifique et politique ainsi que sur les modalités d'exécution des opérations de dragage. Ce rapport décrit notamment les principales sources, les processus de transport et les incidences, les méthodes d'évaluation (y compris des analyses chimiques, des biotests et des effets) et la gestion (traitement, stockage et utilité) des sédiments contaminés dans les bassins fluviaux. Le recueil présente également les dispositions politiques et les réglementations relatives aux sédiments contaminés (y compris la DCE communautaire) et les évolutions récentes au niveau de la gestion des sédiments telles que la gestion par district, l'estimation des risques et l'association des acteurs aux processus de décision. Des recommandations sur la gestion des sédiments sont proposées sur la base des expériences acquises par SedNet, des ateliers et des conférences qu'a organisés cette institution.

5. Analyse sur le risque de remise en suspension de dépôts sédimentaires dans des zones de sédimentation sélectionnées du bassin du Rhin ; Commission Internationale pour la Protection du Rhin ; 2004 (cédérom) (*non encore publiée*)

Description succincte du contenu

Entre 2000 et 2003, l'Université de Stuttgart a réalisé pour la CIPR des analyses sur le risque de remise en suspension de dépôts sédimentaires dans 9 zones de retenue sélectionnées du bassin du Rhin et de ses affluents : les retenues du Rhin supérieur à Marckolsheim, Gerstheim, Strasbourg (festons), Gambsheim et Iffezheim (retenues sur toute la largeur du fleuve) et les retenues d'Amerongen et de Hollandsch Diep dans le delta du Rhin. Sont venues s'y ajouter la retenue d'Eddersheim sur le Main et le barrage de Duisburg sur la Ruhr. Par ailleurs, il a été possible de recourir aux résultats d'analyses effectuées par le Bade-Wurtemberg sur le Neckar.

Ces analyses avaient pour objectif d'évaluer le risque de remise en suspension hydraulique de sédiments contaminés pendant des crues (MHQ, HQ₅₀, HQ₁₀₀ et HHQ) dans les retenues susmentionnées. On a par ailleurs estimé le transport d'hexachlorobenzène (HCB) en dehors de la retenue de Marckolsheim pendant une crue prise comme scénario. Pour les différentes retenues, on s'est employé à obtenir des connaissances détaillées sur les trois principaux paramètres cités ci-dessous :

- (1) Stabilité des sédiments à l'érosion (en fonction de la profondeur)
- (2) Conditions hydrauliques en cas de crues
- (3) Inventaire des polluants (en fonction de la profondeur)

Des carottes sédimentaires non altérées d'un diamètre de 13,5 cm et d'une longueur maximale de 150 cm ont été prélevées en au moins 5 points dans chaque retenue. Il a ensuite été élaboré un profil en profondeur de leur stabilité à l'érosion. Le profil en profondeur des polluants a été mesuré ensuite sur des carottes sédimentaires prélevées juste à côté. Leur comparaison a permis de déduire le risque de remise en suspension des sédiments contaminés pour un débit donné.

Résultats obtenus dans les différentes retenues :

Rhin supérieur : L'HCB constitue de loin la pression la plus importante pour les sédiments du Rhin supérieur. Les autres contaminants ne jouent qu'un rôle local, au moins dans le premier mètre de la couche sédimentaire. Les dépôts sédimentaires potentiellement contaminés et susceptibles d'être remis en suspension dans les retenues de *Marckolsheim*, *Gerstheim* et *Strasbourg*

présentent tous des couches et des caractéristiques similaires. Les poussées d'érosion critiques qui ont été mesurées sont pour l'essentiel faibles. Dans les retenues de Marckolsheim et de Strasbourg, on doit s'attendre à une érosion notable de couches sédimentaires profondes et fortement contaminées à partir de débits supérieurs à 3000 m³/s. Les modifications du lit mineur dues à une crue prise comme scénario (crue du printemps 1999) ont été estimées pour la retenue de Marckolsheim. Les quantités d'HCB transportées en dehors de la retenue de Marckolsheim sont estimées à 6 – 17 kg.

Les poussées d'érosion critiques des sédiments présents dans les retenues de *Gambsheim* et d'*Iffezheim* sont également faibles, mais les quantités de sédiments susceptibles d'être remis en suspension y sont nettement plus importantes. Sur toutes les carottes sédimentaires analysées, la pression par l'HCB est la plus élevée à Marckolsheim avec environ 610 µg/kg et la plus faible au droit d'Iffezheim et de Gambsheim avec environ 130 µg/kg.

Retenues sur le Main et la Ruhr : Les pressions par les métaux lourds et les polluants organiques mesurées dans les deux retenues (*Eddersheim* et *barrage de Duisburg sur la Ruhr*) sont élevées. Parallèlement, on a également mesuré des valeurs élevées pour la poussée d'érosion critique. On peut donc supposer que le risque de remise en suspension de grandes quantités de sédiments contaminés est faible.

Retenues dans le delta du Rhin : La principale différence entre les retenues d'*Amerongen* et *Hollandsch Diep* et les autres retenues analysées vient de l'ordre de grandeur des vitesses d'écoulement et des poussées en fond de lit. Les valeurs principales de débit, en moyenne 3 fois supérieures à celles des retenues du Rhin supérieur, entraînent des vitesses d'écoulement et des poussées en fond de lit nettement plus élevées. De ce fait, on n'a pu prélever de sédiments cohésifs qu'à un seul endroit dans les deux retenues. Les deux points étaient cependant situés dans une zone qui, en situation de crue, n'est pas exposée à un courant ou à une poussée en fond de lit élevée et dont on ne peut guère attendre de remise en suspension. Sur tous les autres sites de prélèvement, seuls ont pu être prélevés des sédiments sablonneux ou graveleux. Un calcul d'écoulement numérique réalisé avec différentes valeurs principales de débit pour la retenue d'*Amerongen* a permis, du fait de poussées en fond de lit élevées, d'étayer la conclusion selon laquelle la déposition et la consolidation durables de sédiments cohésifs dans cette retenue sont improbables. Un seul point de prélèvement à hauteur d'*Amerongen* a permis d'identifier des pressions élevées par les métaux lourds et des polluants organiques.

6. Waterbase

Description succincte du contenu

Waterbase est le site Internet à partir duquel peuvent être consultés les résultats des mesures effectuées par RWS Waterdienst.

Ce site a été mis en place pour pouvoir télécharger par Internet les résultats de mesure et demandes de la banque de données DONAR du RWS Waterdienst.

Waterbase permet de consulter des données validées qui sont mesurées dans le cadre du programme national de surveillance du RWS Waterdienst (MWTL).

Les données enregistrées peuvent être téléchargées selon un certain mode de présélection. On entend par présélection un ensemble composé du paramètre, de l'unité, du compartiment (par ex. eau ou sédiment) et de la nature (par ex. « après filtration »). Ces éléments ne sont mentionnés que s'ils sont pertinents.

Les données sélectionnées peuvent ensuite être affichées sous forme de graphiques ou de données chiffrées. Par ailleurs, les données mesurées sélectionnées peuvent être téléchargées sous forme de fichiers Excel ou de fichier texte en format CSV (Comma Separated Value).

Les données pouvant être consultées représentent une partie des jeux de données de la banque DONAR (système de consultation du Rijkswaterstaat) et sont regroupées avec soin.

Le site Internet est en langue néerlandaise.

7. Vergleich des Ist-Zustandes des Rheins 1990 bis 2004 mit den Zielvorgaben/ Nr. 159 Comparaison entre l'état réel du Rhin de 1990 à 2004 et les objectifs de référence/ n° 159/ (<http://www.iksr.de>)

Description succincte du contenu

L'état actuel du Rhin a été comparé avec les objectifs de référence (critères de qualité non contraignants en termes juridiques) pour 67 substances et 4 groupes de substances sur la base des données mesurées de 1990 à 2004 dans les stations de mesure internationales de Weil am Rhein, Lauterbourg, Coblenze/Rhin (comparée également avec la station de mesure de Coblenze/ Moselle), Bimmen et Lobith. Les valeurs calculées à comparer aux objectifs de référence se basent pour l'essentiel sur 13 valeurs mesurées et sont donc représentatives de la qualité de l'eau / des matières en suspension sur la période considérée. Les objectifs de référence n'ont pas encore pu être atteints pour plusieurs substances adsorbées aux matières en suspension, comme les métaux lourds, l'HCB et les PCB. L'évolution pluriannuelle de la qualité de l'eau et des matières en suspension est présentée pour ces substances et d'autres encore. Les concentrations des substances principalement adsorbées aux matières en suspension sont mesurées dans les MES. La qualité des matières en suspension est comparable à celle des sédiments récemment déposés, sauf pour l'HCB.

8. Relevante Sedimentuntersuchungsergebnisse NRW 1999 – 2005; Sedi 04-06

Description succincte du contenu

Les données d'analyses sédimentaires réalisées entre 1999 et 2005 dans 36 stations du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie et dans les stations situées dans les zones d'embouchure des principaux affluents ont été rassemblées pour la CIPR. Le programme de mesure sédimentaire portait entre autres sur les métaux lourds, CFC, HPA, organoétains, TCDD/F. L'évaluation des sédiments se base sur des valeurs d'orientation définies sur une base écotoxicologique pour les organismes benthiques, telles qu'utilisées d'un commun accord en Amérique du Nord comme valeurs seuils (TEC – treshold effect concentration) et d'effet (PEC – probable effect concentration) (publié entre autres dans MacDonald, D.D. ; Ingersoll, C.G. ; Berger, T.A. (2000)). Pour l'HCB et le TBT par contre, il n'existe pas de valeurs qualitatives écotoxicologiques définies de cette manière. Le TBT a été évalué sur la base du modèle de l'ARGE Elbe et des objectifs de qualité en vigueur en Australie. Pour l'HCB, on a pris comme base des valeurs Kp réalistes dans la conversion MES/phase aqueuse et tenu compte de la valeur néerlandaise CTT. L'évaluation se fait par le biais de cinq classes.

Tous les résultats ont été pris en compte dans le cadre du rassemblement des contaminations significatives de sédiments du Rhin. Les résultats ont été obtenus par spectrométrie fluorescente aux rayons X pour les métaux lourds (exceptés Hg et Cd) et pour l'arsenic.

9. - Ergebnisse aus dem begleitenden Untersuchungsprogramm für die Umlagerung von Baggergut in die fließende Welle unterhalb der Staustufe Iffezheim/Rhein; BfG-1474; S 11-06d
 Résultats du programme d'analyses accompagnant la remise en suspension de sédiments dans l'onde courante à l'aval de la chute d'Iffezheim ; BfG-1474 ; S 11-06f
 Results of the monitoring programme for the relocation of sediment across the Iffezheim barrage, River Rhine; BfG-1474 ; S 11-06e

Description succincte du contenu

Le rapport décrit les impacts de la remise en suspension de plusieurs centaines de milliers de m³ de sédiments dans le bief aval du barrage d'Iffezheim entre le 19.01 et le 17.02.05. Le transport et la sédimentation de la nappe de matières en suspension et sa répercussion sur les concentrations d'oxygène et d'ammonium y sont présentés. Par ailleurs, les impacts de la remise en suspension sur le nombre d'espèces macrozoobenthiques ont été analysés pour 48 stations. La publication montre que la biocénose n'a pas souffert de la remise en suspension et que l'on n'a pas pu observer d'impact sur le comportement des oiseaux aquatiques. Les concentrations d'HCB ont été analysées notamment dans les sédiments, les matières en suspension et les poissons. Il n'a pas été possible de détecter d'augmentation des concentrations d'HCB dans les matières en suspension ni du flux d'HCB du fait de la remise en suspension. Les critères allemands de l'HABAB (Handlungsanweisung Baggergut Binnenland) permettant d'évaluer si une remise en suspension se fait avec la fiabilité requise sont remplis.

Volet thématique : bilan sédimentaire (flux en suspension) eu égard à l'érosion et à la sédimentation nettes

- (1) « Sediment monitoring and sediment management in the Rhine River » STEFAN VOLLMER, EMIL GOELZ dans IAHS Conference Proceedings, Dundee, 2006
- (2) The Dutch Rhine a restrained River; Ten Brinke; The Netherlands 2005; ISBN 90 76988 919 NUR 993
- (3) Commission Internationale de l'Hydrologie du Bassin du Rhin (CHR) (1977). Le bassin du Rhin. Monographie hydrologique. CHR/KHR, Den Haag, The Netherlands
- (4) Goelz, E. (1990) Suspended sediment and bedload problems of the Upper Rhine. Catena 17, 127-140.
- (5) Ritz, D. (2005) Gestion des sédiments dans le Rhin Supérieur franco-allemand. Unpublished paper presented at the Atelier de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR), 22 mai 2005, Bonn, Allemagne
- (6) Schittly, J. Electricité de France (EdF) (2005) Note personnelle
- (7) Schmid, K., Bader, S., Schlegel, T. (2005) Starkniederschläge 19. bis 23. August 2005. Meteo Schweiz, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie. Note du 24.8.2005
- (8) Wilfried ten Brinke, De betugelde rivier. Bovenrijn, Waal, Pannerdensch Kanaal, Nerrijn-Lek en IJssel in vorm. Veen Magazines, Diemen 2004

- (9) BfG 1990, Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Mosel an die Schifffahrtsverhältnisse – Fahrrinnenvertiefung in den Stauhaltungen Lehmen und Müden. Bericht BfG-0585
- (10) Dröge, B., Müller, B (1998) Studie über die morphologische Struktur der Mosel-Kiesbank bei Koblen. Bericht BfG-1137

Volet thématique : identification et quantification de sédiments

- (1) Inventaire des émissions de substances prioritaires 2000 ; CIPR mai 2003 ; rapport n° : 134
- (2) Dredged Material in the Port of Rotterdam – Interface between Rhine Catchment Area and North Sea; February 2001

Volet thématique : lois, dispositions et stratégies d'action nationales et internationales

- (1) Recommandation relative aux critères sur le déplacement de matériaux de dragage dans le Rhin et ses affluents ; CIPR 07.12.04 (Ssed 06-04 rév. 07.12.04)
- (2) Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 19 (1995) - Die Baggerungen von Sedimenten bei Hafenanlagen und Schifffahrtsrinnen; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 3003 Bern, 1995, (Sedi 26-06)
- (3) Circulaire saneringscriterium en saneringsdoelstelling waterbodems (Sedi 75-06)
- (4) Quickscan waterbodems Handreiking voor een snelle beoordeling of waterbodems een risico vormen voor het bereiken van de goede toestand conform Kaderrichtlijn water (Artikel 5 risico-analyse); Marcel Tonkes, RIZA april 2004 (Sedi 73-05)
- (5) Handreiking vaststellen noodzaak, tijdstip en doelstelling voor saneren van waterbodems; 31 augustus 2006
- (6) Dredged Material And Legislation; DGE April 2003, (Sedi 72-06)

Volet thématique : évaluation et classification des zones sédimentaires contaminées

- (1) Apitz S, White S (2003): A conceptual framework for River-basin-scale sediment management. JSS - J Soils & Sediments 3(3): 132 – 138.
- (2) Apitz SE, Carlon C, Oen A, White SM (2007): Strategic Framework for Managing Sediment Risk at the Basin and Site-Specific Scale. In: Heise S (Ed.), Sediment Risk Management and Communication. Elsevier, Amsterdam.
- (3) White SM, Apitz SE (2008): Conceptual and Strategic Frameworks for Sediment Management at River Basin Scale. In: Owens P (Ed.), Sustainable Management of Sediment Resources. Elsevier, Amsterdam.

- (4) Heise S, Förstner U, Westrich B, Jancke T, Karnahl J, Salomons W (2004): Inventory of historical contaminated sediment in Rhine basin and its tributaries. Report on behalf of the Port of Rotterdam.

Volet thématique: mesures de réduction de la sédimentation

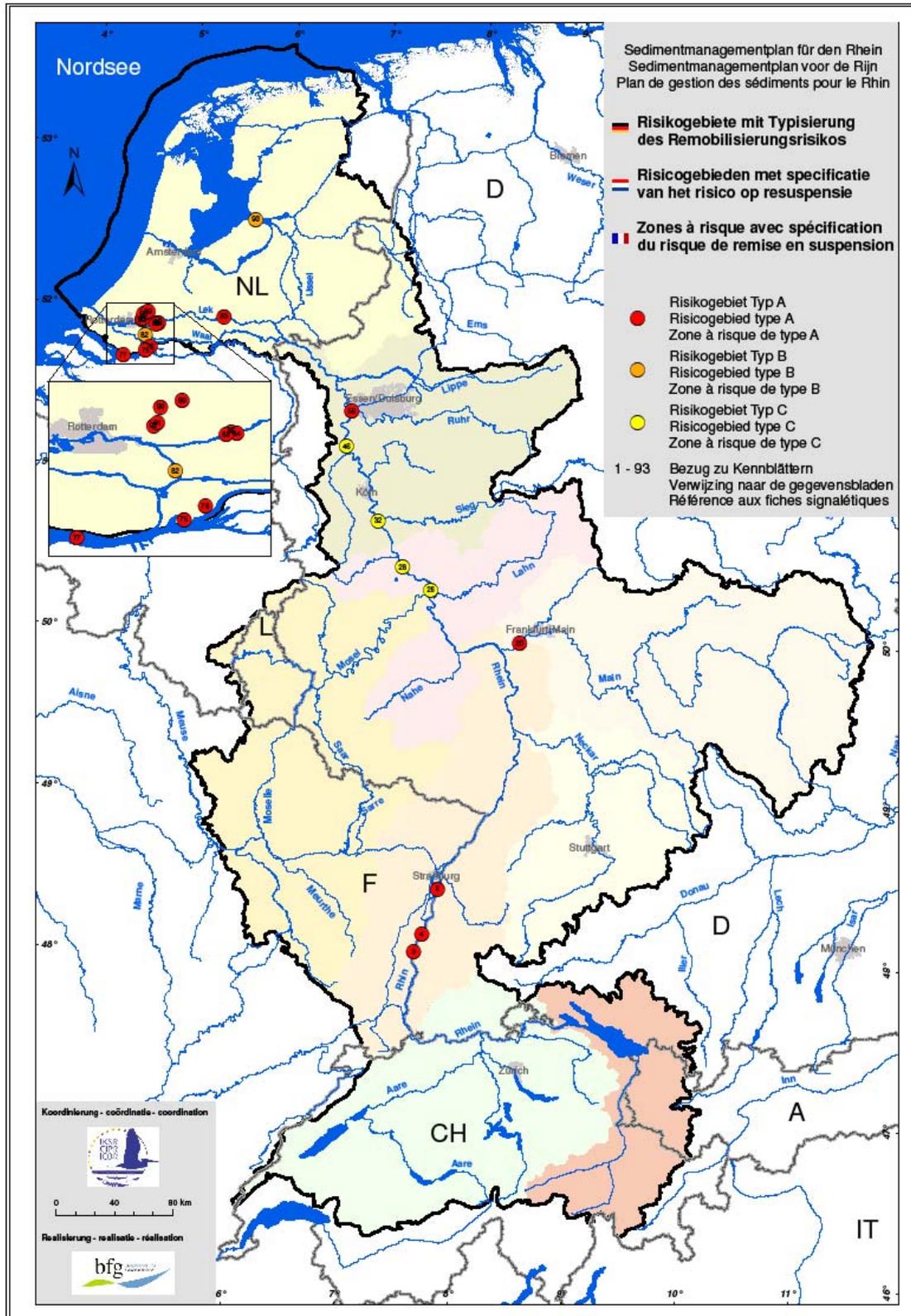
- (1) Rapport du groupe de travail « Dragages » de la Commission permanente franco-allemande (2001)
- (2) Rapport du groupe d'experts « Réflexions stratégiques » du sous-groupe de travail franco-allemand « Gestion des sédiments et de matériaux de dragage le long du Rhin supérieur », mise à jour d'avril 2008, document non publié.
- (3) Huber, J.; Polschinski, M.; Seidenkranz, U. (2004): Dredging problems in the Upper Weir Bay of the Iffezheim Barrage. Proceedings of WODCON XVII, Hamburg, 2004.
- (4) Huber, J.; Kempmann, K. (4/2007): Verhandlungsproblematik im Oberwasser der Staustufe Iffezheim: Alte Probleme – neue Lösungen. Wasserwirtschaft, DWA.
- (5) Schmidt, A.; Brudy-Zippelius, Kopmann, R. (2004): Reduction of the sedimentation at the Iffezheim barrage, River Rhine, Germany. Proceedings of WODCON XVII, Hamburg, 2004.
- (6) Polschinski, M. (4/2007): Informationen über die deutsch-französische Arbeitsgruppe „Sediment- und Baggergutmanagement entlang des Oberrheins“. Wasserwirtschaft, DWA.

Volet thématique : mesures et programmes de surveillance correspondants pour le suivi des résultats

- (1) den Besten, P.J. et al. Biological effects-based sediment quality in ecological risk assessment for European waters. *J. Soils & Sediments* 3:144-162, 2003
- (2) Bridges, T.S., et al. Risk-Based decision making to manage contaminated sediments. *Integrated Environmental Assessment and Management* 2:51-58, 2006
- (3) Linz, D.G. and Nakles, D.V. (eds.). Environmentally acceptable endpoints in soil. Risk-based approach to contaminated site management based on availability of chemicals in soil. American Academy of Environmental Engineers, 1996.
- (4) MacDonald, D.D., and Ingersoll, G.G. A guidance manual to support the assessment of contaminated sediments in freshwater ecosystems. Volume I – An ecosystem-based framework for assessing and managing contaminated sediments. EPA-905-B02-001-A, December 2002.
- (5) National Research Council of the National Academies. Bioavailability of contaminant in soils and sediments. Processes, tools, and applications. The National Academies Press, Washington, D.C., 2003

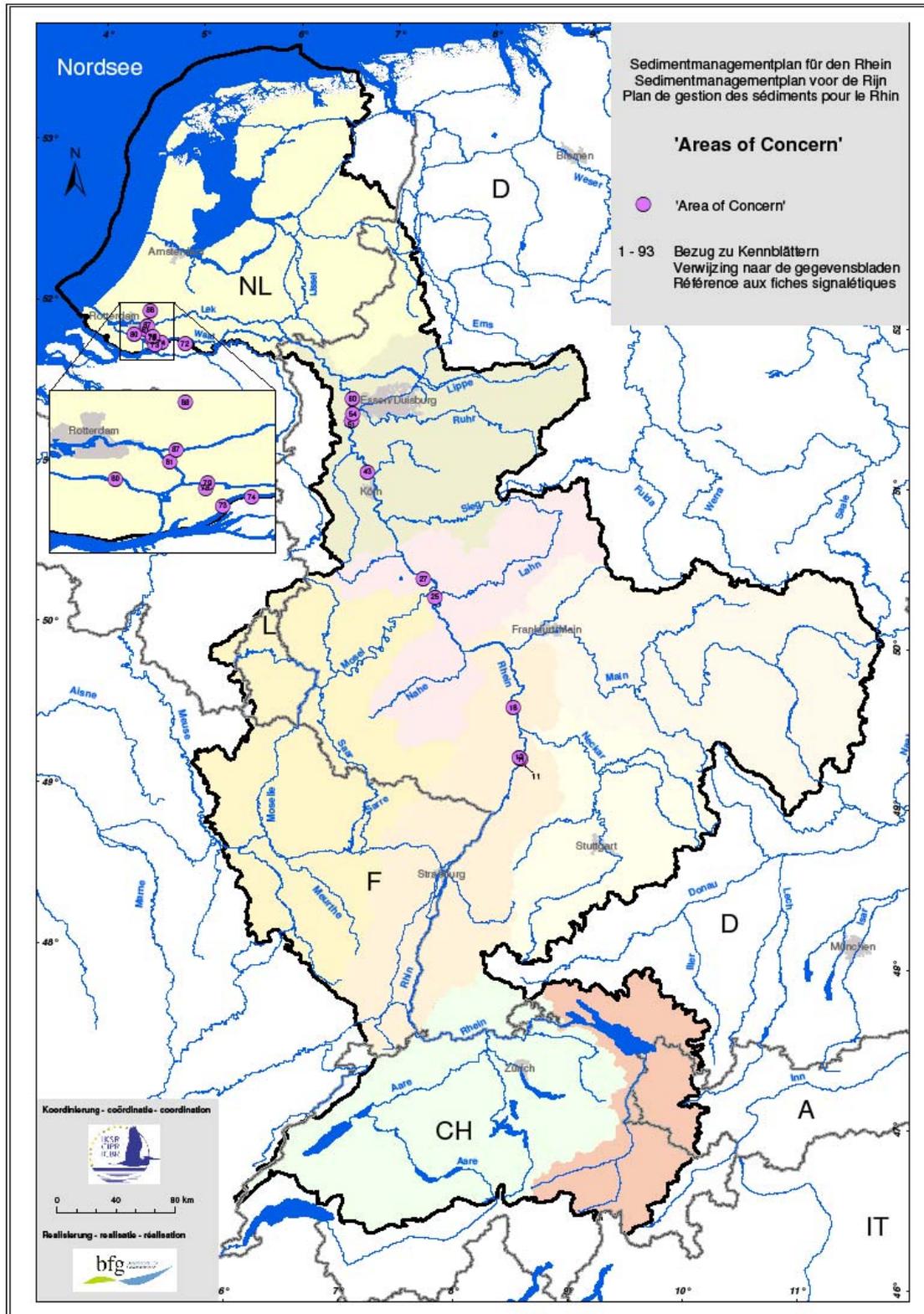
Annexe 7

Carte 1 : Carte des zones à risque



Annexe 8

Carte 2 : Carte des « Areas of concern »



Annexe 9

Tableau 1 : Numéro des zones de sédimentation indiquées dans les cartes et des lieux correspondants

Zones à risque (type A, B et C)		"Areas of Concern"	
N°	Localisation	N°	Localisation
	Type A	11	nouveau port de Speyer
3	Marckolsheim	12	port (de flottage) de Speyer
4	Rhinou	18	port (de travail) de Worms
6	Strasbourg	25	port de Lahnstein
20	Eddersheim/Main	27	port (Pionierhafen) de Neuwied
56	Duisburg/Ruhr	43	port de Hitdorf
		51	port de Duisbourg-Hüttenheim
75	Dordtsche Biesbosch, petites criques	54	port extérieur de Duisbourg
76	Dordtsche Biesbosch, grandes criques	60	port sud de Walsum
77	Hollandsch Diep		
83	Amerongen	72	Afgedamde Maas
84	Champ alluvial de Veerweg (Lek)	73	Nieuwe Merwede
85	Point de captage d'eau potable dans le champ alluvial (Lek)	74	Sliedrechtse Biesbosch
86	Champ alluvial de Halfweg (Lek)	78	Wantij
89	Ensemble Moordrecht-Gouderak	79	Beneden-Merwede
90	Ensemble Nieuwerkerk-Ouderkerk	80	Oude Maas
91	Chenal + hotspots	81	Noord
92	Cluster Capelle-Krimpen	87	chenal (Lek)
		88	Zellingwijk (Hollandsche IJssel)
	Type B		
82	Rietbaan (Noord)		
93	Ketelmeer-West		
	Type C		
26	Port d'Ehrenbreitstein		
28	Port de Brohl		
32	Port de Mondorf		
46	Entrée du port de Neuss		

Tableau 2 : Lieux et numéros d'autres sites de sédimentation

pression chimique < 4x objectif de référence et dépassement du critère national		pression chimique < 4x objectif de référence et respect du critère national	
N°	Localisation	N°	Localisation
2	Birsfelden	1	Albbruck-Dogern
5	Gerstheim	10	nouveau port de Germersheim
7	Gamsheim	13	Deizisau (Neckar)
8	Iffezheim	14	Poppenweiler (Neckar)
9	Wörth/port régional	15	Lauffen (Neckar)
29	Port d'Oberwinter	16	Kochendorf (Neckar)
30	Königswinter	17	Neckarsteinach (Neckar)
34	Cologne-Zündorf	21	port douanier de Mayence
36	port de Rheinau à Cologne	33	port de Godorf
37	port de Cologne-Niehl	35	port de Cologne-Deutz
38	port pétrolier de Cologne-Niehl	45	port de plaisance de Gnadenthal
40	Opladen en aval du pont sur la RN 8 (Wupper)	49	port de plaisance de Düsseldorf
48	port de plaisance de Golzheim	50	port de Krefeld
57	port de Rheinpreussen	52	port de Rheinhausen
62	lac de dragage de Rheinberg	53	port de Duisbourg-Wanheimerort Süd
66	port de plaisance de Wesel	59	port de Duisbourg-Schwelgern
67	lac de dragage à proximité de Xanten, PK 828,9	61	port nord de Walsum
68	lac de dragage de Lohrward	63	entrée du canal Wesel-Datteln
		65	port de Wesel
		69	port de plaisance de Niedermörmter
		70	entrée du lac de Hüthum
		71	ancien bras rhénan de Keeken-Bimmen

Annexe 10

Tableaux de résultats de 18 zones de sédimentation

pression chimique < 4x objectif de référence
et critère national dépassé pour au moins un polluant

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Weil a. Rhein, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,3	0,4	0,8	6	0,41	1,24	0,4
Cu	mg/kg	00-05	34	45,2	54	6	52,8	158,5	45,2
Hg	mg/kg	00-05	0,14	0,2	0,5	6	0,21	0,625	0,2
Ni	mg/kg	00-05	45,8	59,2	84	6	39,7	119	59,2
Pb	mg/kg	00-05	30	36,9	44	6	37,7	113	36,9
Zn	mg/kg	00-05	75	134	210	6	186	559	134
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	0,021	0,05	0,135	6	0,25	0,76	0,05
hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	83,2	280	6	4,0	12	83,2
PCB 153	µg/kg	00-05	< 2	1,3	3	6	3,7	11	1,3
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	< 14	< 14	< 14	6	14,0	42	< 14

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

2 Birsfelden

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000	0,3	0,44	0,7	34	0,5	1,5	0,44
Cu	mg/kg	2000	44	57	94	33	62	186	57
Hg	mg/kg	2000	0,2	0,37	0,7	34	0,37	1,11	0,37
Ni	mg/kg	2000	45	60,8	93	34	50,9	152,7	60,8
Pb	mg/kg	2000	37	50,9	71	34	45,7	137,1	50,9
Zn	mg/kg	2000	130	166	210	33	210	630	166
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2000	0,06	0,13	0,24	34	0,12	0,36	0,13
Hexachlorobenzène	µg/kg	2000	17,5	135	1524	34	22,5	67,5	135
PCB 153	µg/kg	2000	2	7,4	28,8	34	6,4	19,2	7,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	2000	15,2	33,5	109,9	34	24,2	72,6	33,5

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	2001	0,31	2,23	4,87	106
-------------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V _s	10 ³ m ³	10 - 100
----------------	--------------------------------	----------

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	env. 15.000
----------------	----------------	-------------

5 Gerstheim

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2001	0,4	0,54	1	25	0,5	1,5	0,54
Cu	mg/kg	2001	51,5	74,5	111	25	62	186	74,5
Hg	mg/kg	2001	0,3	0,64	1,5	25	0,37	1,11	0,64
Ni	mg/kg	2001	54,3	66	78,8	25	50,9	152,7	66
Pb	mg/kg	2001	52,3	68	95,9	25	45,7	137,1	68
Zn	mg/kg	2001	170	220	300	25	210	630	220
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,12	0,36	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	2001	6,1	127	400	48	22,5	67,5	127
PCB 153	µg/kg	2001	2,3	8,4	27	48	6,4	19,2	8,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	2001	10,2	37,7	112	48	24,2	72,6	37,7

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	2001	0,46	2,39	8,16	122
---------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	250
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	env. 50.000
-------	--------------	-------------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	
-------	--------------	--

7 Gamsheim

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2005	0,35	0,74	2,26	36	0,5	1,5	0,74
Cu	mg/kg	2005	44	66	128	36	62	186	66
Hg	mg/kg	2005	0,19	0,39	0,93	36	0,37	1,11	0,39
Ni	mg/kg	2005	43	51	68	36	50,9	152,7	51
Pb	mg/kg	2005	35	50	83	36	45,7	137,1	50
Zn	mg/kg	2005	143	214	322	36	210	630	214
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2005	0,06	0,21	0,38	36	0,12	0,36	0,21
Hexachlorobenzène	µg/kg	2005	6,3	158	910	46	22,5	67,5	158
PCB 153	µg/kg	2005	3,7	9,6	34	46	6,4	19,2	9,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	2005	16,1	42,3	180	46	24,2	72,6	42,3

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	2001	0,20	1,20	5,11	260
---------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	200-500
-------	--------------------	---------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	env. 50.000
-------	--------------	-------------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	2005	292000
-------	--------------	------	--------

8 Ifezheim

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2006	0,45	0,63	1,02	4	0,63	1,88	0,63
Cu	mg/kg	2006	36,8	49,5	73,8	4	69,7	209	49,5
Hg	mg/kg	2006	0,31	0,48	1	4	0,42	1,27	0,48
Ni	mg/kg	2006	43,4	133	391,1	4	38,0	114	133
Pb	mg/kg	2006	52,2	59,7	70	4	43,0	129	59,7
Zn	mg/kg	2006	156	176	222	4	200	600	176
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,04	0,12	0,24	4	0,2	0,61	0,12
Hexachlorobenzène	µg/kg	2006	4,3	25,4	80	4	26,2	78,5	25,4
PCB 153	µg/kg	2006	3	4,2	5,8	4	10,4	31,2	4,2
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	19,8	26,5	34,2	4	48,7	146,2	26,5

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

9 Wörth, Landeshafen

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Bad Honnef, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	0,64	1,91	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	56,3	169	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,4	1,2	---
Ni	mg/kg	1999-2005	41,0	46,7	55,3	7	40,3	121	46,7
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	51,0	153	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	298	893	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,47	0,59	0,97	7	0,21	0,64	0,59
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	15,0	44,1	110	7	10,4	31,3	44,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	4,40	7,23	9,90	7	6,0	17,9	7,23
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	25,1	75,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

29 Port à Oberwinter

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	---	---	---	---	---	44,3	133	---
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	16,0	44,3	72,0	4	11,9	35,8	44,3
PCB 153	µg/kg	99,03,04,05	4,50	5,28	5,80	4	9,4	28,3	5,28
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_S m³

Surface sédimentaire

A_S m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³

30 Königswinter

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	45,9	48,3	51,0	7	44,3	133	48,3
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	20,0	53,4	90,0	7	11,9	35,8	53,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,80	7,19	10,0	7	9,4	28,3	7,19
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_S m³

Surface sédimentaire

A_S m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³

34 Cologne-Zündorf

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	42,3	49,7	57,0	7	44,3	133	49,7
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	25,0	52,0	109	7	11,9	35,8	52,0
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,40	7,97	11,0	7	9,4	28,3	7,97
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Surface sédimentaire

A_s m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³

36 Rheinauhafen à Cologne

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	40,0	45,5	55,0	7	44,3	133	45,5
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,32	0,47	0,85	7	0,35	1,06	0,47
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	15,0	66,4	210	7	11,9	35,8	66,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,50	7,43	9,00	7	9,4	28,3	7,43
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Surface sédimentaire

A_s m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³

37 Port de Cologne-Niehl

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	41,0	46,6	55,4	7	44,3	133	46,6
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	18,0	54,1	120	7	11,9	35,8	54,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	4,80	7,70	13,0	7	9,4	28,3	7,70
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²

38 Port pétrolier de Cologne-Niehl

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	2000-2002	120	165	209	2	63,0	189	165
Hg	mg/kg	2002	0,90	1,51	2,12	2	0,66	1,97	1,51
Ni	mg/kg	2000-2002	63,4	66,7	70,0	2	44,3	133	66,7
Pb	mg/kg	2000-2002	210	229	248	2	74,0	222	229
Zn	mg/kg	2000-2002	600	719	838	2	393	1180	719
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2000-2002	1,00	1,00	1,00	2	0,35	1,06	1,00
Hexachlorobenzène	µg/kg	---	---	---	---	---	11,9	35,8	---
PCB 153	µg/kg	00, 02	9,20	14,6	20,0	2	9,4	28,3	14,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	00, 02	34,1	59,0	84,0	2	46,5	139,4	59,0

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²

40 Opladen en aval du pont B8 (Wupper)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	0,60	1,16	2,42	6	1,19	3,56	1,16
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	99-2004	0,42	0,69	1,48	6	0,66	1,97	0,69
Ni	mg/kg	1999-2005	39,6	48,9	65,7	7	44,3	133	48,9
Pb	mg/kg	1999-2005	41,0	93,0	139	7	74,0	222	93,0
Zn	mg/kg	1999-2005	230	357	577	7	393	1180	357
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	11,0	78,4	170	7	11,9	35,8	78,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,40	15,2	32,0	7	9,4	28,3	15,2
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	28,0	70,8	175	7	46,5	139,4	70,8

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

48 Port de plaisance de Golzheim

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	43,3	48,9	53,0	7	44,3	133	48,9
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,29	0,54	0,73	5	0,35	1,06	0,54
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	19,0	51,4	100	7	11,9	35,8	51,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,10	8,66	11,0	7	9,4	28,3	8,66
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

57 Port de Rheinpreussen

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	40,7	44,8	50,0	7	44,3	133	44,8
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	18,0	45,1	75,0	7	11,9	35,8	45,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,90	9,00	15,0	7	9,4	28,3	9,00
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

62 Lac de dragage de Rheinberg

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	42,0	47,0	51,6	7	44,3	133	47,0
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	19,0	41,7	70,0	7	11,9	35,8	41,7
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,20	9,14	17,0	7	9,4	28,3	9,14
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

66 Port de plaisance de Wesel

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	43,2	48,0	52,5	7	44,3	133	48,0
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	13,0	40,9	83,0	7	11,9	35,8	40,9
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,20	11,1	17,0	7	9,4	28,3	11,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	28,0	56,9	108	7	46,5	139,4	56,9

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

67 Lac de dragage près de Xanten PK 828,9

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	0,86	1,86	3,53	6	1,19	3,56	1,86
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	99-2004	0,36	0,74	1,40	6	0,66	1,97	0,74
Ni	mg/kg	1999-2005	40,0	50,3	59,1	7	44,3	133	50,3
Pb	mg/kg	1999-2005	52,0	98,0	185	7	74,0	222	98,0
Zn	mg/kg	1999-2005	230	405	540	7	393	1180	405
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	16,0	45,1	77,0	7	11,9	35,8	45,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	9,10	13,7	19,0	7	9,4	28,3	13,7
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	44,3	72,7	104	7	46,5	139,4	72,7

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

68 Lac de dragage de Lohrward

Annexe 11

Tableaux de résultats de 22 zones de sédimentation

Pression chimique < 4 x l'objectif de référence et critère national respecté pour tous les polluants

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Weil a. Rhein, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,3	0,3	0,3	6	0,41	1,24	0,3
Cu	mg/kg	00-05	32	43,3	54	6	52,8	158,5	43,3
Hg	mg/kg	00-05	0,09	0,2	0,6	6	0,21	0,625	0,2
Ni	mg/kg	00-05	44,3	54,4	60,3	6	39,7	119	54,4
Pb	mg/kg	00-05	24,9	34,4	42	6	37,7	113	34,4
Zn	mg/kg	00-05	75	143	210	6	186	559	143
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	0,01	0,07	0,23	6	0,25	0,76	0,07
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	1,6	4,3	6	4,0	12	1,6
PCB 153	µg/kg	00-05	< 2	2,4	4,2	6	3,7	11	2,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	< 14	< 14	17	6	14,0	42	< 14

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

1 Albruck-Dogern

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2006	0,51	0,54	0,58	4	0,63	1,88	0,54
Cu	mg/kg	2006	46,6	50,3	55,3	4	69,7	209	50,3
Hg	mg/kg	2006	0,24	0,27	0,3	4	0,42	1,27	0,27
Ni	mg/kg	2006	40,0	43,3	46,0	4	38,0	114	43,3
Pb	mg/kg	2006	43,2	46,1	47,7	4	43,0	129	46,1
Zn	mg/kg	2006	157	171	194	4	200	600	171
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,09	0,13	0,19	4	0,2	0,61	0,13
Hexachlorobenzène	µg/kg	2006	6,9	13,7	26	4	26,2	78,5	13,7
PCB 153	µg/kg	2006	4	5,2	6,4	4	10,4	31,2	5,2
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	20,7	28,6	37,9	4	48,7	146,2	28,6

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

10 Germersheim neuer Hafen

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,3	0,6	1,3	6	0,63	1,88	0,6
Cu	mg/kg	00-05	53	68,9	80	6	69,7	209	68,9
Hg	mg/kg	00-05	0,12	0,2	0,3	6	0,42	1,27	0,2
Ni	mg/kg	00-05	43	51	62,9	6	38,0	114	51
Pb	mg/kg	00-05	30,9	49,2	63	6	43,0	129	49,2
Zn	mg/kg	00-05	180	275	399	6	200	600	275
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	0,02	0,14	0,31	6	0,2	0,61	0,14
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	2,4	3,1	6	26,2	78,5	2,4
PCB 153	µg/kg	00-05	3,7	7,1	10	6	10,4	31,2	7,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	15	26,1	37,2	6	48,7	146,2	26,1
Volume sédimentaire							Surface sédimentaire		
V _S		m ³				A _S		m ²	
Dernière mesure de dragage									
V _B		m ³							

13 Deizisau (Neckar)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,5	0,7	1	6	0,63	1,88	0,7
Cu	mg/kg	00-05	54	76,9	94,6	6	69,7	209	76,9
Hg	mg/kg	00-05	0,15	0,2	0,4	6	0,42	1,27	0,2
Ni	mg/kg	00-05	48	56	74,2	6	38,0	114	56
Pb	mg/kg	00-05	42	50,6	59	6	43,0	129	50,6
Zn	mg/kg	00-05	220	285	350	6	200	600	285
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	< 0,02	0,12	0,25	6	0,2	0,61	0,12
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	2,1	2,3	6	26,2	78,5	2,1
PCB 153	µg/kg	00-05	2,1	15,6	39	6	10,4	31,2	15,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	8,3	51,9	136	6	48,7	146,2	51,9
Volume sédimentaire							Surface sédimentaire		
V _S		m ³				A _S		m ²	
Dernière mesure de dragage									
V _B		m ³							

14 Poppenweiler (Neckar)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,5	0,8	1,3	6	0,63	1,88	0,8
Cu	mg/kg	00-05	51	78,8	100	6	69,7	209	78,8
Hg	mg/kg	00-05	0,15	0,2	0,4	6	0,42	1,27	0,2
Ni	mg/kg	00-05	47	54	66,3	6	38,0	114	54
Pb	mg/kg	00-05	40	53	64	6	43,0	129	53
Zn	mg/kg	00-05	200	287	378	6	200	600	287
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	< 0,02	0,33	0,75	6	0,2	0,61	0,33
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	< 2	< 2	6	26,2	78,5	< 2
PCB 153	µg/kg	00-05	4,9	6,9	8,7	6	10,4	31,2	6,9
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	17,2	24,9	32,3	6	48,7	146,2	24,9

Volume sédimentaire			Surface sédimentaire		
V _s	m ³		A _s	m ²	
Dernière mesure de dragage					
V _B	m ³				

15 Lauffen (Neckar)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,7	1,1	1,7	6	0,63	1,88	1,1
Cu	mg/kg	00-05	61	85,4	111	6	69,7	209	85,4
Hg	mg/kg	00-05	< 0,2	0,3	0,4	6	0,42	1,27	0,3
Ni	mg/kg	00-05	47	57	70,5	6	38,0	114	57
Pb	mg/kg	00-05	44	59,2	70,5	6	43,0	129	59,2
Zn	mg/kg	00-05	230	323	479	6	200	600	323
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	< 0,02	0,13	0,33	6	0,2	0,61	0,13
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	2,1	2,3	6	26,2	78,5	2,1
PCB 153	µg/kg	00-05	4,6	8,1	14	6	10,4	31,2	8,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	17,3	28,6	49,2	6	48,7	146,2	28,6

Volume sédimentaire			Surface sédimentaire		
V _s	m ³		A _s	m ²	
Dernière mesure de dragage					
V _B	m ³				

16 Kochendorf (Neckar)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	00-05	0,7	0,8	1	6	0,63	1,88	0,8
Cu	mg/kg	00-05	48	69,2	100	6	69,7	209	69,2
Hg	mg/kg	00-05	0,18	0,3	0,32	6	0,42	1,27	0,3
Ni	mg/kg	00-05	48	56	66,8	6	38,0	114	56
Pb	mg/kg	00-05	40	54,7	70	6	43,0	129	54,7
Zn	mg/kg	00-05	190	282	380	6	200	600	282
Benzo(a)pyrène	mg/kg	00-05	< 0,02	0,26	1,2	6	0,2	0,61	0,26
Hexachlorobenzène	µg/kg	00-05	< 2	< 2	< 2	6	26,2	78,5	< 2
PCB 153	µg/kg	00-05	4,3	6,4	9,3	6	10,4	31,2	6,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	00-05	17,2	23,2	32,8	6	48,7	146,2	23,2

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

17 Neckarsteinach (Neckar)

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2006	---	1,09	---	1	0,63	1,88	1,09
Cu	mg/kg	2006	---	87,3	---	1	69,7	209	87,3
Hg	mg/kg	2006	---	0,36	---	1	0,42	1,27	0,36
Ni	mg/kg	2006	---	58,2	---	1	38,0	114	58,2
Pb	mg/kg	2006	---	76,4	---	1	43,0	129	76,4
Zn	mg/kg	2006	---	318	---	1	200	600	318
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,17	0,38	0,85	4	0,2	0,61	0,38
Hexachlorobenzène	µg/kg	2006	19	50,8	91	4	26,2	78,5	50,8
PCB 153	µg/kg	2006	3,8	5,6	7	4	10,4	31,2	5,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	19,6	27,1	35	4	48,7	146,2	27,1

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

21 Port douanier de Mayence

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	44,8	49,1	54,0	7	44,3	133	49,1
Pb	mg/kg	1999-2005	53,0	90,5	142	7	74,0	222	90,5
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	6,80	16,5	32,0	7	11,9	35,8	16,5
PCB 153	µg/kg	1999-2005	4,70	8,41	11,0	7	9,4	28,3	8,41
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

33 Port de Godorf

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cadmium	mg/kg	2000-2005	1,30	1,51	2,00	6	1,19	3,56	1,51
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Nickel	mg/kg	1999-2005	48,8	53,1	61,2	7	44,3	133	53,1
Blei	mg/kg	1999-2005	78,9	114	152	7	74,0	222	114
Zink	mg/kg	1999-2005	450	507	591	7	393	1180	507
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,45	0,56	0,77	7	0,35	1,06	0,56
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	6,60	11,7	21,0	7	11,9	35,8	11,7
PCB 153	µg/kg	1999-2005	9,50	13,1	16,0	7	9,4	28,3	13,1
PCB (total)	µg/kg	1999-2005	43,9	57,3	75,7	7	46,5	139,4	57,3

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

35 Port de Cologne-Deutz

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	49,8	60,5	71,3	7	44,3	133	60,5
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	1999-2005	300	351	426	7	393	1180	351
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	11,0	30,6	56,5	7	11,9	35,8	30,6
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,20	8,34	16,0	7	9,4	28,3	8,34
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

45 Port de plaisance de Gnadenthal

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	45,4	50,3	57,0	7	44,3	133	50,3
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	393	1180	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	10,0	23,3	61,0	7	11,9	35,8	23,3
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,20	9,34	12,0	7	9,4	28,3	9,34
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _S	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _S	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

49 Port de plaisance de Düsseldorf

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	55,5	60,6	67,6	7	44,3	133	60,6
Pb	mg/kg	1999-2005	68,7	100	144	7	74,0	222	100
Zn	mg/kg	1999-2005	420	461	515	7	393	1180	461
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	7,60	16,1	29,0	7	11,9	35,8	16,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	7,10	11,7	17,0	7	9,4	28,3	11,7
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

50 Port de Krefeld

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/k	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/k	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/k	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/k	1999-2005	47,2	51,8	63	7	44,3	133	51,8
Pb	mg/k	1999-2005	49,0	131	390	7	74,0	222	131
Zn	mg/k	1999-2005	314	598	2100	7	393	1180	598
Benzo(a)pyrène	mg/k	1999-2005	0,30	0,59	1,70	7	0,35	1,06	0,59
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	18,0	34,4	58,0	7	11,9	35,8	34,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,40	9,83	21,0	7	9,4	28,3	9,83
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	23,3	42,3	87,1	7	46,5	139,4	42,3

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

52 Port de Rheinhausen

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	1,30	2,22	3,30	6	1,19	3,56	2,22
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	43,5	50,3	58,0	7	44,3	133	50,3
Pb	mg/kg	1999-2005	63,0	118	167	7	74,0	222	118
Zn	mg/kg	1999-2005	480	660	887	7	393	1180	660
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	7,20	22,5	43,0	7	11,9	35,8	22,5
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,20	11,8	28,0	7	9,4	28,3	11,8
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²**53 Duisburg-Wanheimerort Süd**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	43,0	50,6	60,2	7	44,3	133	50,6
Pb	mg/kg	1999-2005	58,7	85,7	145	7	74,0	222	85,7
Zn	mg/kg	1999-2005	320	389	466	7	393	1180	389
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	6,10	18,9	52,0	7	11,9	35,8	18,9
PCB 153	µg/kg	1999-2005	2,7000	4,03	5,90	7	9,4	28,3	4,03
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²**59 Port de Duisburg - Schwelgern**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	43,6	51	54,3	7	44,3	133	51
Pb	mg/kg	1999-2005	54,5	92,2	155	7	74,0	222	92,2
Zn	mg/kg	1999-2005	370	425	520	7	393	1180	425
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,41	0,49	0,73	7	0,35	1,06	0,49
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	6,40	16,5	21,0	7	11,9	35,8	16,5
PCB 153	µg/kg	1999-2005	8,90	10,9	16,0	7	9,4	28,3	10,9
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²**61 Nordhafen à Walsum**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	45,0	49,2	56,8	7	44,3	133	49,2
Pb	mg/kg	1999-2005	69,0	92,2	131	7	74,0	222	92,2
Zn	mg/kg	1999-2005	290	410	514	7	393	1180	410
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	6,90	20,5	57,0	7	11,9	35,8	20,5
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,80	8,90	12,0	7	9,4	28,3	8,90
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_B m³

Surface sédimentaire

A_s m²**63 Entrée du canal de Wesel-Datteln**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	1,80	2,87	4,81	6	1,19	3,56	2,87
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	99-2004	0,55	0,90	1,52	6	0,66	1,97	0,90
Ni	mg/kg	1999-2005	42,0	49,7	58,2	7	44,3	133	49,7
Pb	mg/kg	1999-2005	62,0	115	189	7	74,0	222	115
Zn	mg/kg	1999-2005	360	542	685	7	393	1180	542
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,24	0,68	1,00	7	0,35	1,06	0,68
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	4,80	18,5	35,0	7	11,9	35,8	18,5
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,10	11,1	19,0	7	9,4	28,3	11,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	32,0	67,4	140	7	46,5	139,4	67,4

Volume sédimentaire

V_s m³

Surface sédimentaire

A_s m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³**65 Port de Wesel**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	0,70	1,34	4,00	6	1,19	3,56	1,34
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	99-2004	0,34	0,98	4,06	6	0,66	1,97	0,98
Ni	mg/kg	1999-2005	41,0	47,8	54,1	7	44,3	133	47,8
Pb	mg/kg	1999-2005	34,0	88,4	232	7	74,0	222	88,4
Zn	mg/kg	1999-2005	250	348	612	7	393	1180	348
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,37	0,49	0,95	7	0,35	1,06	0,49
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	5,70	28,0	71,0	7	11,9	35,8	28,0
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,90	14,4	46,0	7	9,4	28,3	14,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	30,6	77,8	297	7	46,5	139,4	77,8

Volume sédimentaire

V_s m³

Surface sédimentaire

A_s m²

Dernière mesure de dragage

V_B m³**69 Port de plaisance de Niedermörmter**

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	44,6	49,6	57,4	7	44,3	133	49,6
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	74,0	222	---
Zn	mg/kg	1999-2005	340	409	483	7	393	1180	409
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	10,0	21,4	53,0	7	11,9	35,8	21,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	7,40	10,1	13,0	7	9,4	28,3	10,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

70 Entrée Hühumer Meer

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen, 2003-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne trisannuelle	Triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	42,0	50,6	62,5	7	44,3	133	50,6
Pb	mg/kg	1999-2005	60,0	93,1	153	7	74,0	222	93,1
Zn	mg/kg	1999-2005	250	402	469	7	393	1180	402
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	18,0	30,4	68,0	7	11,9	35,8	30,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	6,30	8,70	12,0	7	9,4	28,3	8,70
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

71 Altrhein Keeken-Bimmen

Annexe 12

Principes de base pour la vérification technique des objectifs de référence

Les règles visent essentiellement à

- comparer les objectifs de référence et les valeurs mesurées
- classer les substances prioritaires en groupes de résultats eu égard à la fiabilité des valeurs mesurées
- établir des programmes de mesure.

I. Règles permettant de comparer les objectifs de référence et les valeurs mesurées

I.1 Principes généraux

Si le nombre de valeurs mesurées suffit au calcul du percentile 90 avec un degré de fiabilité suffisante (fiabilité de cinquante pour cent), le percentile 90 est comparé à la valeur de l'objectif de référence.

Si le nombre de valeurs mesurées ne suffit pas pour calculer le percentile 90 avec un degré de fiabilité suffisant, on peut alors comparer le double du percentile 50 et l'objectif de référence.

Le double du percentile 50 n'est comparé à l'objectif de référence que si le nombre de valeurs mesurées est inférieur à 13 et au moins égal à 5.

I.2 Règles pour le calcul des résultats de mesure

I.2.1 Conversion des valeurs mesurées dans les matières en suspension

Pour les substances présentes autant sous forme dissoute que liées aux MES (2^{ème} groupe de mesure), les deux concentrations partielles sont à prendre en compte. On peut supposer en règle générale que la partie dissoute est du même ordre de grandeur que la partie non dissoute (formule de calcul, voir tableau 2.2).

Dans le cas de substances principalement liées aux MES (3^{ème} groupe de mesure), on considère que la concentration détectée dans les MES est égale à la concentration totale (formule de calcul : voir tableau 2.2).

II. Classification des substances prioritaires en groupes de résultats

Afin de garantir la fiabilité des valeurs mesurées, les substances prioritaires sont classées pour chaque station de mesure dans les trois groupes de résultats suivants :

II.1 Premier groupe de résultats (les objectifs de référence ne sont pas atteints)

Font partie de ce groupe de résultats toutes les substances prioritaires dont le percentile 90 ou le double du percentile 50 est supérieur ou égal au double de l'objectif de référence.

II.2 Deuxième groupe de résultats (le percentile calculé est proche ou probablement proche des objectifs de référence)

Font partie de ce groupe toutes les substances prioritaires

- dont le percentile 90 calculé ou le double du percentile 50 est inférieur à deux fois l'objectif de référence et supérieur ou égal à la moitié de l'objectif de référence
ou
- dont l'objectif de référence et les valeurs mesurées sont inférieurs à la limite de dosage
ou
- pour lesquelles le degré de fiabilité technique des objectifs de référence est incertain.

II.3 Troisième groupe de résultats (les objectifs de référence sont atteints)

Font partie de ce groupe de résultats toutes les substances prioritaires dont le percentile 90 ou le double du percentile 50 est inférieur à la moitié de l'objectif de référence.

Tableau 1 : Substances prioritaires du premier groupe (substances organiques principalement dissoutes dans l'eau)

Substance prioritaire	Compartiment pour le contrôle des objectifs de référence	
	Eau	Matières en suspension
atrazine	X	
Azinphos-éthyl	x	
Azinphos-méthyl	x	
bentazone	x	
dichlorvos	x	
endosulfan	x	
Fenthion	x	
Fénitrothion	x	
α-HCH	x	
β-HCH	x	
γ-HCH	x	
δ-HCH	x	
Malathion	x	
parathion-éthyl	x	
parathion-méthyl	x	
simazine	X	
trifluraline	X	
benzène	x	
1,2-dichloroéthane	x	
1,1,1-trichloroéthane	x	
trichloroéthène	x	
tétrachloroéthène	x	
trichlorométhane (chloroforme)	x	
tétrachlorométhane	x	
2-chloroaniline	x	
3-chloroaniline	x	
4-chloroaniline	x	
3,4-dichloroaniline	x	
1-chloro-2-nitrobenzène	x	
1-chloro-3-nitrobenzène	x	
1-chloro-4-nitrobenzène	x	
Trichlorobenzènes (chacun)	x	
2-chlorotoluène	x	
4-chlorotoluène	x	
hexachlorobutadiène	x	
pentachlorophénol		
AOX	x	

Substance prioritaire	Compartiment pour le contrôle des objectifs de référence	
	Eau	Matières en suspension
Phosphore (P total) ammonium (NH ₄ -N)	x	
	x	

Tableau 2.1 : Substances prioritaires du deuxième groupe (micropolluants organiques en partie dissous et en partie adsorbés)

Substance prioritaire	Compartiment pour le contrôle des objectifs de référence	
	Eau	Matières en suspension
aldrine		x
dieldrine		x
endrine		x
isodrine		x
DDT, DDD, DDE (chacun)		x
hexachlorobenzène		x
composés de dibutylétain		x

Tableau 2.2 : formule de calcul de la teneur totale pour le deuxième groupe

$C_{Ti} = 2 \times (S_i \times C_{si}) \times 10^{-3}$ <p>Remarque : Le percentile 50 ou 90 est calculé à partir des valeurs C_{Ti}</p>	C_{Ti} = Teneur totale le jour du prélèvement en g/l S_i = Teneur en matières en suspension le jour du prélèvement en g/l C_{si} = Teneur polluante des matières en suspension le jour du prélèvement en g/kg
--	---

Tableau 3.1 : Substances prioritaires du troisième groupe (micropolluants organiques essentiellement adsorbés)

Substance prioritaire	Compartiment pour le contrôle des objectifs de référence	
	Eau	Matières en suspension
PCB 28		x
PCB 52		x
PCB 101		x
PCB 138		x
PCB 153		x
PCB 180		x
composés de tributylétain		x

composés de triphénylétain		x
tétrabutylétain		x

Tableau 3.2 : formule de calcul de la teneur totale du troisième groupe de mesure

$C_{Ti} = (S_i \times C_{Si}) \times 10^{-3}$ Remarque : Le percentile 50 ou 90 est calculé à partir des valeurs C_{Ti}	C_{Ti} = Teneur totale le jour du prélèvement en g/l S_i = Teneur en matières en suspension le jour du prélèvement en g/l C_{Si} = Teneur polluante des matières en suspension le jour du prélèvement en g/kg
---	---

Tableau 4 : Substances prioritaires du quatrième groupe (métaux lourds et arsenic)

Substance prioritaire	Compartiment pour le contrôle des objectifs de référence	
	Eau	Matières en suspension
arsenic		x
Plomb		x
Cadmium		x
chrome		x
cuivre		x
Nickel		x
Mercure		x
zinc		x

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2001	0,2	0,82	2,3	35	0,5	1,5	0,82
Cu	mg/kg	2001	48,3	84,9	172	35	62	186	84,9
Hg	mg/kg	2001	0,2	1,5	4,8	35	0,37	1,11	1,5
Ni	mg/kg	2001	49,9	65,9	87,9	35	50,9	152,7	65,9
Pb	mg/kg	2001	36,3	73,5	146	35	45,7	137,1	73,5
Zn	mg/kg	2001	140	254	500	35	210	630	254
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,12	0,36	---
hexachlorobenzène	µg/kg	2001	13	609	4100	95	22,5	67,5	609
PCB 153	µg/kg	2001	1,7	8,7	45	49	6,4	19,2	8,7
PCB (somme des 7)	µg/kg	2001	6,6	48,8	400	---	24,2	72,6	48,8

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	2001	0,34	2,45	10,48	289
---------------	----	------	------	------	-------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	100 - 250
-------	------------	-----------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	env. 50.000
-------	-------	-------------

Dernière mesure de dragage

		2004
--	--	------

V_B

	m^3	8600
--	-------	------

Description sommaire :

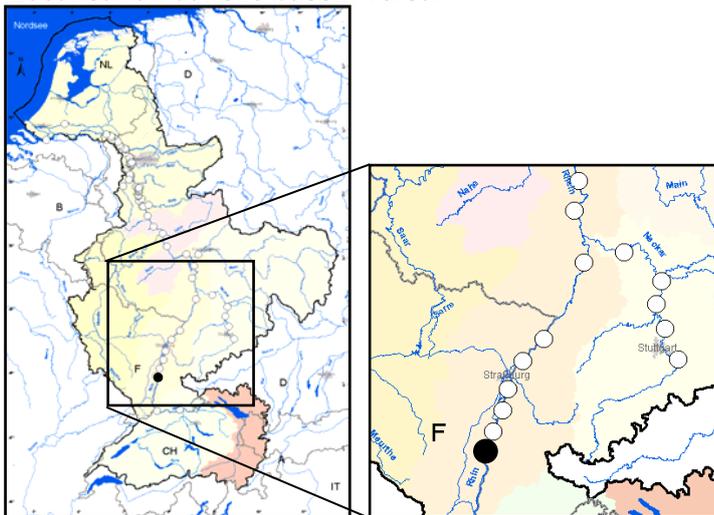
Marckolsheim est un des 10 barrages placés sur le Rhin supérieur (aménagement en festons). En conditions normales de débit, une masse d'eau pratiquement immobile se forme dans la zone de retenue, ce qui favorise un processus de sédimentation. Le courant, la navigation ou les dragages d'entretien creusent le lit mineur qui fait office de chenal de navigation. Par ailleurs, une seconde zone de sédimentation peut se constituer sur la rive (convexe) gauche du Rhin, c'est-à-dire là où commence le feston, cette zone restant toutefois nettement moins étendue et importante que la première.

Volume annuel dragué :
(1990-2005) 0 m³/a *

Prélèvement : carottes sédimentaires

Données plus détaillées : Rapport final de la CIPR
* Il est à noter que des dragages réguliers sont effectués juste à l'amont du barrage (en moyenne 6.200 m³/an) avec des teneurs en HCB inférieures à celles recommandées par la CIPR.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Les trois critères de forte contamination (ici l'HCB), de grandes quantités de sédiments et de risque élevé de remise en suspension sont très probablement remplis (en dehors de la zone amont du barrage qui est régulièrement draguée pour des raisons de sécurité et pour maintenir le gabarit de navigation). Les nombreuses données disponibles et les résultats des prélèvements en phase de crue mènent à la conclusion que l'on est ici en présence d'une source de pollution historique, sur la rive droite du Rhin, contribuant pour une part significative à la contamination des matières en suspension et des sédiments sur le cours aval. La pollution des sédiments par l'HCB est en revanche faible (moins de 100 µg/kg) en amont du barrage et dans les zones où sont régulièrement effectués des dragages (par ex. au niveau des écluses).
Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés est nettement dépassé sur la rive droite du Rhin dans presque toutes les zones de sédimentation analysées (du PK 233,9 au PK 234,6 du Rhin). Il conviendra donc, lors de dragages d'entretien de la zone du barrage, de s'assurer qu'il n'y a pas déplacement de sédiments contaminés de la zone limitrophe au barrage.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le mercure et l'hexachlorobenzène, la valeur comparative pour l'HCB étant dépassée d'un facteur 9 (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation	<p>Priorité élevée de dépollution. Il est proposé de réaliser une étude par quadrillage de la zone de sédimentation jusqu'au radier pour déterminer les horizons sédimentaires pollués par l'HCB.</p> <p>Selon des estimations provisoires, les quantités de matériaux contaminés varient entre 160 000 m³ et 260 000 m³.</p>
Remise en suspension potentielle	<p><u>Attaque potentielle du courant/stabilité à l'érosion, risque potentiel de remise en suspension dans le cadre de l'entretien (dragages) :</u></p> <p>Le bief de Marckolsheim (comme les biefs en général) présente une géométrie complexe accompagnée d'un régime hydraulique compliqué (modèles d'écoulement tridimensionnels, instationnarité supplémentaire due à la commande des barrages). L'attaque du courant (paramètres de vitesse, de poussée en fond du lit en relation avec le débit) ne peut donc pas être estimée par le biais d'approches simplifiées, mais uniquement à l'aide d'un modèle discret d'écoulement pluridimensionnel fiable. Les résultats correspondants des analyses de Witt (2004) montrent que la poussée d'attaque dépasse sensiblement la poussée d'érosion critique indiquée (tant en moyenne qu'en valeurs maximales) des sédiments analysés dans l'hypothèse d'un débit HQ100 de 4500 m³/s s'étendant à tout le périmètre d'étude et notamment à proximité du barrage. Au niveau de la pointe antérieure des atterrissements, sur rive droite, les poussées d'érosion critique sont dépassées dès un débit de 2750 m³/s. En comparaison, un débit HQ₁₀ correspond à env. 3650 m³/s.</p> <p>Les sédiments qui se sont accumulés au fil du temps au droit de la passe du barrage de la retenue de Marckolsheim et plus au sud atteignent entre-temps un ordre de grandeur de 100.000 m³. On estime à env. ¼ de million de m³ la quantité de sédiments en partie fortement contaminée par l'HCB, les couches des atterrissements ayant une épaisseur d'environ 5 m et les études s'étant limitées jusqu'à présent aux couches situées jusqu'à 1 m de profondeur environ. Dans le cadre des opérations d'entretien, on effectue tous les 3 à 5 ans des dragages au niveau de la passe du barrage et/ou au niveau des écluses, ces dragages ne portant que sur des sédiments récents et faiblement pollués.</p> <p><u>Il existe donc au droit du barrage de Marckolsheim un risque de remise en suspension sous l'effet du courant et, dans une moindre mesure, des opérations d'entretien.</u></p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes :</p> <p>De très nombreux échantillons ont été prélevés dans cette zone de sédimentation ; la base de données est donc bonne jusqu'à une profondeur d'env. 1 m. En principe, les valeurs obtenues en 2001 sur l'HCB et d'autres paramètres chimiques, ainsi que sur la densité des sédiments et la poussée d'érosion critique, ne constituent pas des données récentes fiables, les sédiments de cette zone ayant été entre-temps soit érodés soit en partie recouverts par de nouveaux sédiments. Ces nouveaux sédiments ont en effet d'autres propriétés (le pourcentage de sable étant selon Witt un critère déterminant de stabilité à l'érosion) et le risque qu'ils représentent est probablement très variable. Différentes études du LUBW effectuées dans le bief voisin comparable de Rhinau à des profondeurs de 2 à 4 m confirment également la présence d'une forte contamination par l'HCB à ces niveaux. Ces couches sont beaucoup plus rarement soumises à érosion mais peuvent toutefois être remises en suspension en cas de crue forte et prolongée. Il existe par ailleurs des valeurs récentes pour les zones régulièrement entretenues juste à l'amont du barrage.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :</p> <p>L'estimation des quantités de sédiments accumulés au fil du temps en amont du barrage se fonde sur des profils transversaux et des représentations surfaciques cotées très précises. En estimant l'épaisseur des couches sédimentaires par rapport au profil transversal initial et en procédant à une interpolation linéaire entre les profils transversaux, on peut estimer l'ordre de grandeur des atterrissements. Depuis 1990, les dragages ont porté sur environ 100.000 m³ de matériaux à Marckolsheim, soit quelque 6000 m³ par an, la dernière fois en 2004. Ces dragages n'ont pas été réalisés dans les zones fortement contaminées présentées dans cette fiche. Les modifications des hauteurs du lit font déjà apparaître sur une période de 3 ans (1999-2002) des zones d'atterrissement et d'érosion d'1 m d'épaisseur, ce qui correspond à la profondeur des échantillons prélevés en 2001.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :</p> <p>La poussée critique de sédiments fins peut être analysée à l'aide de méthodes très différentes (in situ, en laboratoire avec des essais d'écoulement, de jets fluides, de tests de cisaillement, de mesure de densité). Dans son étude, de Witt expose - dans des conditions contrôlables en laboratoire (attaque du courant) - les échantillons non perturbés à un courant parallèle au fond du lit. Les caractéristiques d'écoulement et de turbulence en canal rectangulaire et d'autres facteurs tels que la température, le pH, la salinité n'ont pas ici été analysés explicitement. On dispose par ailleurs de différentes options pour déterminer la poussée en laboratoire ou à l'aide du modèle d'écoulement. Les valeurs globalement faibles de la poussée d'érosion critique laissent cependant à penser que le risque de remise en suspension est élevé en fonction du débit Q et la durée de l'impact.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	1998	0,7	1,04	1,4	7	0,5	1,5	1,04
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	62	186	---
Hg	mg/kg	1998	0,4	0,63	0,8	7	0,37	1,11	0,63
Ni	mg/kg	---	---	---	---	---	50,9	152,7	---
Pb	mg/kg	---	---	---	---	---	45,7	137,1	---
Zn	mg/kg	---	---	---	---	---	210	630	---
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1997	< 0,1	0,15	0,36	10	0,12	0,36	0,15
hexachlorobenzène	µg/kg	97-98	170	1114	3400	17	22,5	67,5	1114
PCB 153	µg/kg	97-98	< 2	6,9	11	17	6,4	19,2	6,9
PCB (somme des 7)	µg/kg	97-98	7	33	60	17	24,2	72,6	33

Volume sédimentaire (estimation)		Surface sédimentaire			
V _s	10 ³ m ³	100 - 250	A _s	m ²	env. 50.000
Dernière mesure de dragage		2005			
V _B	m ³	5000			

Description sommaire :

Rhinau est un des 10 barrages placés sur le Rhin supérieur (aménagement en festons). En conditions normales de débit, une masse d'eau pratiquement immobile se forme dans la zone de retenue, ce qui favorise un processus de sédimentation. Le courant, la navigation ou les dragages d'entretien creusent le lit mineur qui fait office de chenal de navigation.

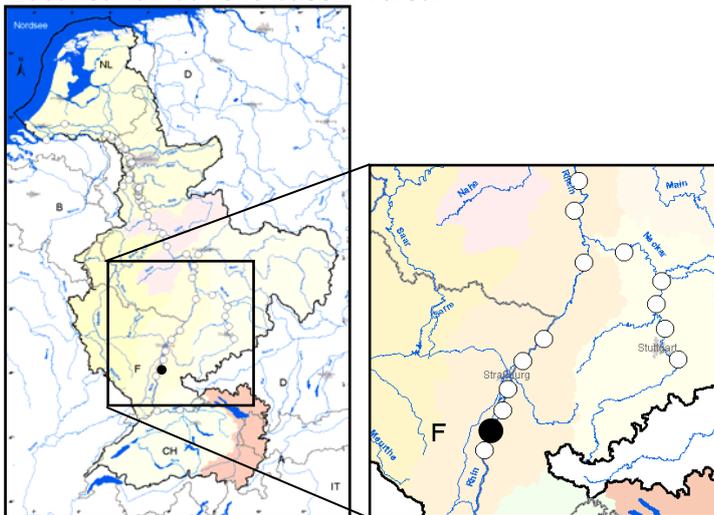
Volume annuel dragué : (1990-2005) 0 m³/a

Prélèvement : carottes sédimentaires

Données plus détaillées : Rapport de SuBedO/groupe d'experts 2

* Il est à noter que des dragages réguliers sont effectués juste à l'amont du barrage (en moyenne 6.900 m³/an) avec des teneurs en HCB inférieures à celles recommandées par la CIPR.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Les trois critères de forte contamination (ici l'HCB), de grandes quantités de sédiments et de risque élevé de remise en suspension sont très probablement remplis (en dehors de la zone amont du barrage qui est régulièrement draguée pour des raisons de sécurité et pour maintenir le gabarit de navigation). Les données disponibles et les résultats des prélèvements en phase de crue mènent à la conclusion que l'on est ici en présence d'une source de pollution historique, sur la rive droite du Rhin, contribuant pour une part significative à la contamination des matières en suspension et des sédiments sur le cours aval. Les contaminations ont tendance à augmenter avec la profondeur. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés est nettement dépassé dans toutes les zones de sédimentation analysées (du PK 248,2 au PK 248,95 du Rhin). Il conviendra donc, lors de dragages d'entretien de la zone du barrage, de s'assurer qu'il n'y a pas déplacement de sédiments contaminés de la zone limitrophe du barrage.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour l'hexachlorobenzène, la valeur comparative pour l'HCB étant dépassée d'un facteur 15 (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation

Priorité élevée de dépollution. Il est proposé de réaliser une étude par quadrillage de la zone de sédimentation jusqu'au radier pour déterminer les horizons sédimentaires pollués par l'HCB. Des estimations provisoires partent d'une quantité de sédiments contaminés équivalente à celle présente dans le bief de Marckolsheim.

Remise en suspension potentielle

Attaque potentielle du courant/stabilité à l'érosion, risque potentiel de remise en suspension dans le cadre de l'entretien (dragages) :
Le bief de Rhinau (comme les biefs en général) présente une géométrie complexe accompagnée d'un régime hydraulique compliqué (modèles d'écoulement tridimensionnels, instationnarité supplémentaire due à la commande des barrages). L'attaque du courant (paramètres de vitesse, de poussée en fond du lit en relation avec le débit) ne peut donc pas être estimée par le biais d'approches simplifiées, mais uniquement à l'aide d'un modèle discret d'écoulement pluridimensionnel fiable. On ne dispose pas jusqu'à présent d'études détaillées sur la résistance à l'érosion des sédiments du bief de Rhinau. Etant donné que la densité sédimentaire est un paramètre déterminant de l'érosivité et que des valeurs comparables sont disponibles par ex. pour les biefs (mieux analysés à cet égard) de Marckolsheim et d'Iffezheim, on peut estimer que les conditions y sont similaires. Un débit HQ_{10} correspond à env. 3650 m^3/s .

Les sédiments qui se sont accumulés au fil du temps au droit de la passe du barrage de la retenue de Rhinau et plus au sud atteignent entre-temps un ordre de grandeur de 100.000 m^3 . On doit s'attendre à ce que ces sédiments soient en partie fortement contaminés par l'HCB. Dans le cadre des opérations d'entretien, on effectue tous les 3 à 5 ans des dragages au niveau de la passe du barrage et/ou au niveau des écluses, ces dragages ne portant que sur des sédiments récents et faiblement pollués.

Il existe donc au droit du barrage de Rhinau un risque de remise en suspension sous l'effet du courant et, dans une moindre mesure, des opérations d'entretien.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons très denses ont été prélevés par la LUBW entre 1997 et 1998 dans la zone de sédimentation ; on dispose donc d'une bonne base de données jusqu'à une profondeur d'environ 5 m. Les résultats rassemblés dans le tableau vont jusqu'à une profondeur de 1,6 m pour garantir la comparabilité avec les autres biefs. En principe, les valeurs obtenues il y a 10 ans sur l'HCB et d'autres paramètres chimiques ne constituent pas des données récentes fiables, les sédiments de cette zone ayant été entre-temps soit érodés soit en partie recouverts par de nouveaux sédiments. Ces nouveaux sédiments ont en effet d'autres propriétés (le pourcentage de sable étant selon Witt un critère déterminant de stabilité à l'érosion) et le risque qu'ils représentent est probablement très variable. Les études montrent également, et notamment pour l'HCB, une contamination maximale à une profondeur de 2-3 m et un fort recul de la contamination à partir d'une profondeur d'environ 4 m. Ces couches situées à une profondeur de 2 à 3 m sont beaucoup plus rarement soumises à érosion mais peuvent toutefois être remises en suspension en cas de crue forte et prolongée. Avant d'engager des mesures de dépollution, il convient de déterminer la pollution actuelle par l'HCB jusqu'à une profondeur d'environ 4 m. On ne dispose pas de données sur les zones peu contaminées à proximité immédiate du barrage et dans le périmètre des écluses mais on suppose que les conditions y sont similaires à celles de la retenue de Marckolsheim.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'estimation des quantités de sédiments accumulés au fil du temps en amont du barrage se fonde sur des profils transversaux et des représentations surfaciques cotées très précises. En estimant l'épaisseur des couches sédimentaires par rapport au profil transversal initial et en procédant à une interpolation linéaire entre les profils transversaux, on peut estimer l'ordre de grandeur des atterrissements. Depuis 1990, les dragages ont porté sur environ 100.000 m^3 de matériaux à Rhinau, soit quelque 6 500 m^3 par an, la dernière fois en 2005. Ces dragages n'ont pas été réalisés dans les zones fortement contaminées présentées dans cette fiche. Les modifications des hauteurs du lit font apparaître au fil du temps des zones d'atterrissement et d'érosion d'1 m d'épaisseur. Les échantillons de 1997-1998 ont été prélevés à une profondeur plus importante et présentent de très fortes contaminations par l'HCB à une profondeur de plusieurs mètres.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

La poussée critique de sédiments fins peut être analysée à l'aide de méthodes très différentes (in situ, en laboratoire avec des essais d'écoulement, de jets fluides, de tests de cisaillement, de mesure de densité). On dispose par ailleurs de différentes options pour déterminer la poussée en laboratoire ou à l'aide du modèle d'écoulement. Les valeurs globalement faibles de la poussée d'érosion critique laissent cependant à penser que le risque de remise en suspension est élevé en fonction du débit Q et la durée de l'impact.

Point de collecte de données 6 : Strasbourg/Rhin Sedi(MAP)-006

Zone à risque de type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Karlsruhe, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000	0,3	0,42	0,7	48	0,5	1,5	0,42
Cu	mg/kg	2000	28	55,8	102	48	62	186	55,8
Hg	mg/kg	2000	0,2	0,36	0,8	48	0,37	1,11	0,36
Ni	mg/kg	2000	22	55	79	48	50,9	152,7	55
Pb	mg/kg	2000	23	45,8	62	48	45,7	137,1	45,8
Zn	mg/kg	2000	< 120	158	220	48	210	630	158
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2000	< 0,05	0,11	0,22	48	0,12	0,36	0,11
hexachlorobenzène	µg/kg	2000	10,8	223	2307	48	22,5	67,5	223
PCB 153	µg/kg	2000	1,6	6,6	24,2	48	6,4	19,2	6,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	2000	15	33	92,2	48	24,2	72,6	33

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	2001	0,61	2,32	5,04	154
---------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	100
-------	------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	env. 50.000
-------	-------	-------------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	20 000
-------	-------	--------

Description sommaire :

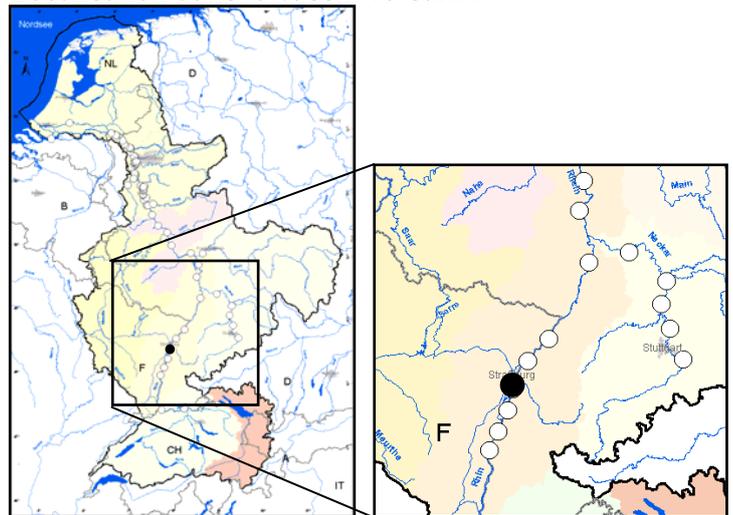
Strasbourg est un des 10 barrages placés sur le Rhin supérieur (aménagement en festons). En conditions normales de débit, une masse d'eau pratiquement immobile se forme dans la zone de retenue, ce qui favorise un processus de sédimentation. Le courant, la navigation ou les dragages d'entretien creusent le lit mineur qui fait office de chenal de navigation.

Volume annuel dragué : (1990-2005) 0 m³/a*

Prélèvement : carottes sédimentaires

Données plus détaillées : Rapport final de la CIPR
* Il est à noter que des dragages réguliers sont effectués juste à l'amont du barrage (en moyenne 17.000 m³/an) avec des teneurs en HCB inférieures à celles recommandées par la CIPR.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Les trois critères de contamination (ici l'HCB), de grandes quantités de sédiments et de risque élevé de remise en suspension sont très probablement remplis (en dehors de la zone amont du barrage qui est régulièrement draguée pour des raisons de sécurité et pour maintenir le gabarit de navigation). Les nombreuses données disponibles pour l'an 2000 laissent à penser que la contamination par l'HCB est élevée, mais qu'elle est pour l'essentiel dans les couches proches de la surface. Le risque de remise en suspension de ces sédiments est très élevé dès des débits de crue moyens. Il est possible que ces sédiments contaminés par l'HCB aient déjà été transportés vers l'aval. En moyenne, les concentrations d'HCB sont supérieures au critère de classification comme zone à risque. Cette contamination par l'HCB provient d'une source historique plus en amont qui contribue pour une part significative à la pollution des sédiments à Strasbourg.

Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés est dépassé en moyenne d'un facteur 3,3 pour l'HCB dans les zones de sédimentation analysées (rapporté aux matières en suspension tirées des échantillons prélevés par centrifuge). Avant de déplacer ces sédiments, il s'impose de faire un prélèvement représentatif à l'aide d'un plan de section afin d'exclure le risque de déplacement de sédiments contaminés.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour l'hexachlorobenzène quand les valeurs de référence utilisées sont tirées de prélèvements effectués à l'aide de centrifugeuses et quand on se base sur les études réalisées en l'an 2000.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Priorité élevée de dépollution des sources de la contamination qui sont à rechercher en amont du bief de Strasbourg. Pour le bief de Strasbourg, il convient d'examiner si la classification comme zone à risque est encore valable sur la base des études réalisées en l'an 2000. Pour ce faire, il convient de prélever des carottes à une profondeur de 3 ou 4 m. L'élimination des sources de pollution devrait entraîner une réduction sensible de la contamination par l'HCB des sédiments dans le bief de Strasbourg. Un programme de suivi doit permettre d'identifier les progrès des mesures de dépollution.</p>
Remise en suspension potentielle	<p><u>Attaque potentielle du courant/stabilité à l'érosion, risque potentiel de remise en suspension dans le cadre de l'entretien (dragages) :</u> Le bief de Strasbourg (comme les biefs en général) présente une géométrie complexe accompagnée d'un régime hydraulique compliqué (modèles d'écoulement tridimensionnels, instationnarité supplémentaire due à la commande des barrages). L'attaque du courant (paramètres de vitesse, de poussée en fond du lit en relation avec le débit) ne peut donc pas être estimée par le biais d'approches simplifiées, mais uniquement à l'aide d'un modèle discret d'écoulement pluridimensionnel fiable. On ne dispose pas jusqu'à présent d'études détaillées sur la résistance à l'érosion des sédiments du bief de Strasbourg. Etant donné que la densité sédimentaire est un paramètre déterminant de l'érosivité et que des valeurs comparables sont disponibles par ex. pour les biefs (mieux analysés à cet égard) de Marckolsheim et d'Iffezheim, on peut estimer que les conditions y sont similaires. Le débit HQ₁₀ est ici env. de 3.750 m³/s. Les sédiments qui se sont accumulés au fil du temps au droit de la passe du barrage de la retenue de Strasbourg atteignent entre-temps un ordre de grandeur de 100.000 m³. On doit s'attendre à ce que ces sédiments soient en partie fortement contaminés par l'HCB. Dans le cadre des opérations d'entretien, on effectue tous les 3 à 5 ans des dragages concentrés pour l'essentiel sur la section centrale du profil transversal d'écoulement, mais parfois également sur les zones périphériques du champ sédimentaire analysé. <u>Il existe au niveau de la passe de Strasbourg un risque de remise en suspension, en particulier sous l'effet d'opérations d'entretien et éventuellement sous l'action du courant.</u></p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : La zone de sédimentation a été analysée à l'aide de cinq prélèvements de carottes entre les PK 283,3 et 283,8 du Rhin dans le cadre du projet de la CIPR ; la base de données est donc bonne. En principe, les valeurs obtenues en 2000 sur l'HCB et d'autres paramètres chimiques, ainsi que sur la densité des sédiments et la poussée d'érosion critique, ne constituent pas des données récentes fiables, les sédiments de cette zone ayant été entre-temps soit érodés soit en partie recouverts par de nouveaux sédiments. Ces nouveaux sédiments ont en effet d'autres propriétés (le pourcentage de sable étant selon Witt un critère déterminant de stabilité à l'érosion) et le risque qu'ils représentent est probablement très variable. Les analyses des carottes ont fait ressortir une différence de répartition de l'HCB par rapport aux autres retenues. Ici, la pollution la plus élevée (jusqu'à 2300 µg/kg) se trouvait toujours dans les premiers 30 cm des couches sédimentaires proches de la surface. Plus en profondeur, jusqu'à 1,3 m au plus, la contamination par l'HCB était en revanche très faible. Si l'on fait la moyenne de tous les échantillons de carottes sédimentaires analysés en l'an 2000, le critère de classification comme zone à risque est atteint. Comme indiqué plus en détail ci-dessous, on peut cependant supposer que les sédiments contaminés proches de la surface ont entre-temps été transportés vers l'aval.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'estimation des quantités de sédiments accumulés au fil du temps en amont du barrage se fonde sur des profils transversaux et des représentations surfaciques cotées très précises. En estimant l'épaisseur des couches sédimentaires par rapport au profil transversal initial et en procédant à une interpolation linéaire entre les profils transversaux, on peut estimer l'ordre de grandeur des atterrissements. Depuis 1990, les dragages ont porté sur environ 300 000 m³ de matériaux à Strasbourg, soit quelque 15 000 à 20 000 m³ par an, la dernière fois en 2005. Ces dragages n'ont pas été réalisés dans les zones fortement contaminées présentées dans cette fiche. Les modifications des hauteurs du lit font apparaître au fil du temps des zones d'atterrissement et d'érosion d'1 m d'épaisseur, ce qui correspond à la profondeur des échantillons prélevés en 2000.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : La poussée critique de sédiments fins peut être analysée à l'aide de méthodes très différentes (in situ, en laboratoire avec des essais d'écoulement, de jets fluides, de tests de cisaillement, de mesure de densité). On dispose par ailleurs de différentes options pour déterminer la poussée en laboratoire ou à l'aide du modèle d'écoulement. Les valeurs globalement faibles de la poussée d'érosion critique laissent cependant à penser que le risque de remise en suspension est élevé en fonction du débit Q et la durée de l'impact.</p>

Point de collecte de données 11 : Speyer, nouveau port

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle		
Cd	mg/kg	2006	0,68	0,91	1,22	4	0,63	1,88	0,91
Cu	mg/kg	2006	62,9	81	105,3	4	69,7	209	81
Hg	mg/kg	2006	0,29	0,4	0,51	4	0,42	1,27	0,4
Ni	mg/kg	2006	48,4	55,9	67,8	4	38,0	114	55,9
Pb	mg/kg	2006	55,1	79,6	105,3	4	43,0	129	79,6
Zn	mg/kg	2006	229	284	333	4	200	600	284
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,18	2,28	8,2	4	0,2	0,61	2,28
hexachlorobenzène	µg/kg	2006	7,5	36,4	83	4	26,2	78,5	36,4
PCB 153	µg/kg	2006	4,3	11,4	29	4	10,4	31,2	11,4
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	21,3	50,6	123,7	4	48,7	146,2	50,6

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage		2005	
V _B	m ³		

Description sommaire :

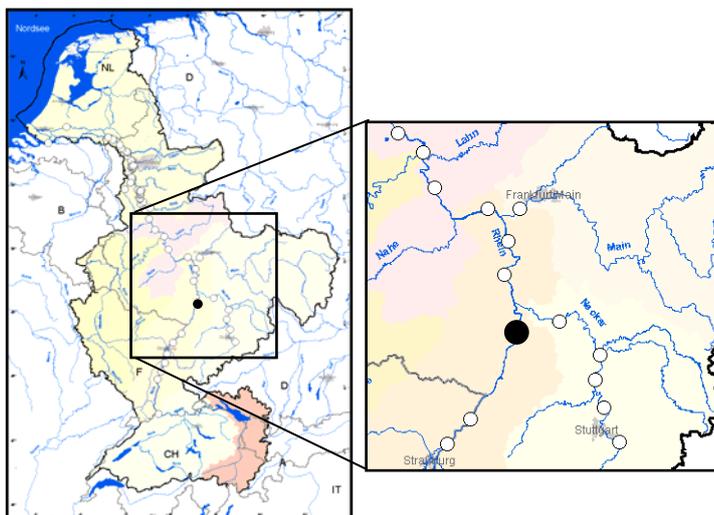
Le nouveau port de Speyer est un port de refuge et de commerce communal sur la rive gauche du Rhin au point kilométrique 399,5. Il affiche une longueur d'env. 0,7 km et une largeur de 0,1 km.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. Les quantités de matériaux de dragage typiques pour les ports sont tout au plus de l'ordre de quelques milliers de mètres cubes. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés et le critère national sont dépassés pour le benzo(a)pyrène dans la zone de sédimentation analysée. Le risque de déplacement de sédiments fortement contaminés dans le cadre de dragages d'entretien n'existe pas car ces sédiments doivent être éliminés dans les règles de l'art. Les sédiments portuaires sont par conséquent classés « area of concern ».

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le benzo(a)pyrène (HPA), la valeur comparative étant dépassée d'un facteur 3,7 (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation

Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Limiter la profondeur des dragages lorsque la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires. Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.

Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de quatre échantillonnages réalisés en 2006. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données sont très récentes, mais ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.

En 2005, des sédiments contaminés ont été extraits de la zone portuaire et stockés à terre avec la sûreté requise.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m³ est dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

-

Point de collecte de données 12 : Speyer Floßhafen

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000	0,61	0,65	0,67	3	0,63	1,88	0,65
Cu	mg/kg	2000	64	67	70	3	69,7	209	67
Hg	mg/kg	2000	0,25	0,38	0,5	3	0,42	1,27	0,38
Ni	mg/kg	2000	50	52	53	3	38,0	114	52
Pb	mg/kg	2000	42	42	43	3	43,0	129	42
Zn	mg/kg	2000	210	220	230	3	200	600	220
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2000	0,24	0,38	0,64	3	0,2	0,61	0,38
hexachlorobenzène	µg/kg	2000	94	110	130	3	26,2	78,5	110
PCB 153	µg/kg	2000	10	19	24	3	10,4	31,2	19
PCB (somme des 7)	µg/kg	2000	42	69	88	3	48,7	146,2	69

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

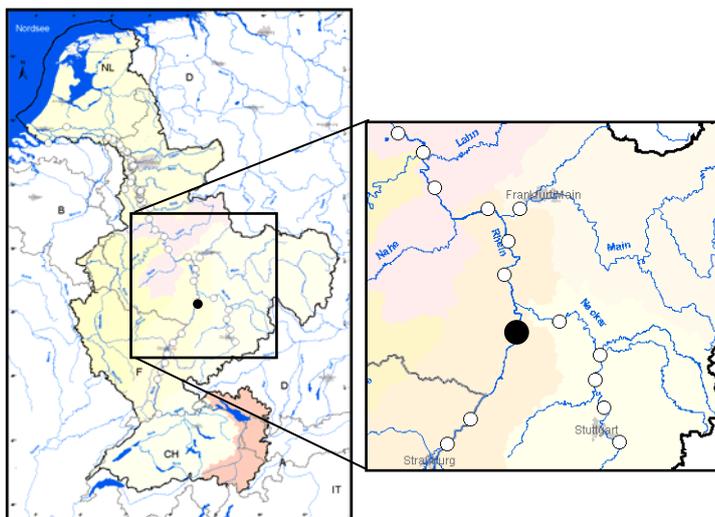
Le port 'Floßhafen' de Speyer est une partie de l'ancien port de refuge et de commercial du Land sur la rive gauche du Rhin au PK 400,5. Il affiche une longueur d'env. 0,3 km et une largeur de 50 m.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. Les quantités de matériaux de dragage typiques pour les ports sont tout au plus de l'ordre de quelques milliers de mètres cubes. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés et le critère national sont dépassés pour l'hexachlorobenzène (HCB) dans la zone de sédimentation analysée. Il n'y a pas risque de déplacement de sédiments fortement contaminés dans le cadre de dragages d'entretien car ces sédiments doivent être éliminés dans les règles de l'art. Les sédiments portuaires sont donc classés « area of concern » ; ce sont des sédiments auxquels il faut accorder une attention particulière. Le suivi doit porter non seulement sur les pollutions par l'HCB, mais aussi sur celles engendrées par les PCB.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour l'hexachlorobenzène, la valeur comparative pour l'HCB étant dépassée d'environ 50% (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Limiter la profondeur des dragages lorsque la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires.</p> <p>Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués). Les sédiments sont principalement pollués par l'HCB et les PCB.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.</p> <p>Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes :</p> <p>Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de trois échantillonnages réalisés en 2000. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données ne sont pas très récentes et ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :</p> <p>Le critère de 1000 m³ est juste dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :</p> <p>-</p>

Point de collecte de données 18 : Worms Bauhafen

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2001	0,6	0,83	1	4	0,63	1,88	0,83
Cu	mg/kg	2001	42	101	120	4	69,7	209	101
Hg	mg/kg	2001	0,75	1,4	1,8	4	0,42	1,27	1,4
Ni	mg/kg	2001	25	38	44	4	38,0	114	38
Pb	mg/kg	2001	25	45	57	4	43,0	129	45
Zn	mg/kg	2001	160	258	310	4	200	600	258
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2001	0,14	0,18	0,26	4	0,2	0,61	0,18
hexachlorobenzène	µg/kg	2001	420	448	470	4	26,2	78,5	448
PCB 153	µg/kg	2001	2,6	3,8	4,5	4	10,4	31,2	3,8
PCB (somme des 7)	µg/kg	2001	11,4	15,9	18,7	4	48,7	146,2	15,9

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

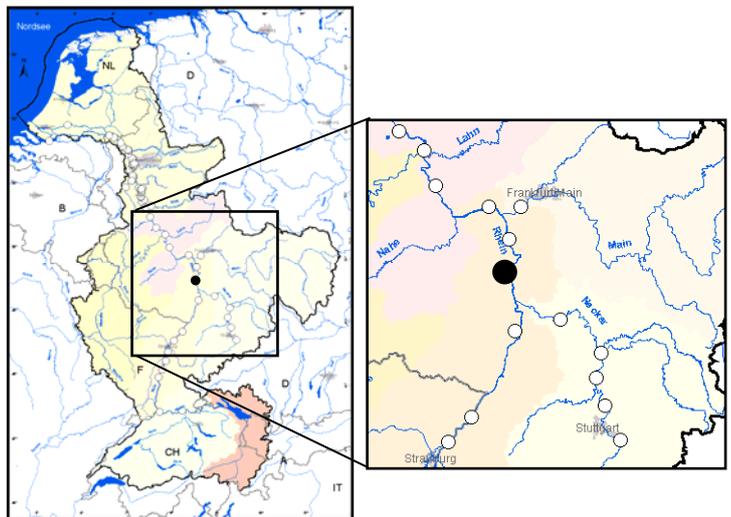
Le port 'Bauhafen' de Worms est situé sur la rive gauche du Rhin au PK 443, à proximité du pont des Nibelungen. Il affiche une longueur d'env. 0,6 km et une largeur de 50 à 60 m.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. Les quantités de matériaux de dragage typiques pour les ports sont tout au plus de l'ordre de quelques milliers de mètres cubes. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés et le critère national sont dépassés pour l'hexachlorobenzène (HCB) dans la zone de sédimentation analysée. Il n'y a pas risque de déplacement de sédiments fortement contaminés dans le cadre de dragages d'entretien car ces sédiments doivent être éliminés dans les règles de l'art. Les sédiments portuaires sont donc classés « area of concern » ; ce sont des sédiments auxquels il faut accorder une attention particulière. Le suivi doit porter non seulement sur les pollutions par l'HCB, mais aussi sur les faibles contaminations par Hg.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

oui

non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour l'hexachlorobenzène et le mercure (Hg), la valeur comparative pour Hg n'étant certes dépassée uniquement que de quelque 10%, mais celle pour l'HCB d'un facteur 5,7 (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Limiter la profondeur des dragages lorsque la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires.</p> <p>Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués). Les sédiments sont principalement pollués par l'HCB.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.</p> <p>Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes :</p> <p>Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de quatre échantillonnages réalisés en 2001. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données ne sont pas très récentes et ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :</p> <p>Le critère de 1000 m³ est probablement dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :</p> <p>-</p>

Point de collecte de données 20 : Eddersheim/Main

Zone à risque de type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Mayence, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2001-02	1,99	21,3	62,7	56	0,63	1,88	21,3
Cu	mg/kg	2001-02	92,3	510	1150	56	69,7	209	510
Hg	mg/kg	2001-02	2,4	40,6	130	56	0,42	1,27	40,6
Ni	mg/kg	2001-02	42,3	127	320	56	38,0	114	127
Pb	mg/kg	2001-02	113	885	2620	56	43,0	129	885
Zn	mg/kg	2001-02	523	3500	8200	56	200	600	3500
benzo(a)pyrène	mg/kg	2002	0,2	2,4	4,8	21	0,2	0,61	2,4
hexachlorobenzène	µg/kg	2001-02	< 1,5	66,4	510	55	26,2	78,5	66,4
PCB 153	µg/kg	2001-02	< 1	196	620	55	10,4	31,2	196
PCB (somme des 7)	µg/kg	2001-02	< 7	882	3130	55	48,7	146,2	882

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	2001-02	0,30	4,91	9,03	93
-------------------	----	---------	------	------	------	----

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

Description sommaire :

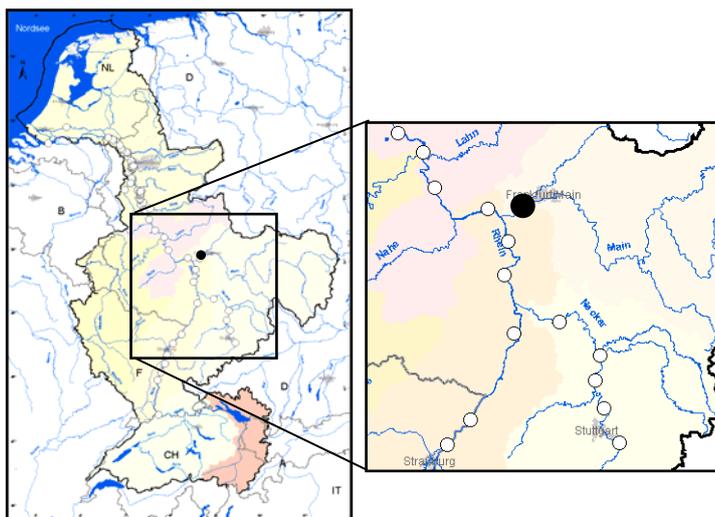
La retenue d'Eddersheim au PK 16 du Main est l'avant-dernière retenue avant le débouché du Main dans le Rhin. On trouve des sédiments en partie très contaminés dans le bief amont de la retenue sur les rives droite et gauche devant les barrages. Cependant, ces couches sédimentaires sont en partie fortement consolidées.

Volume annuel dragué : des dragages de faible ampleur ne sont nécessaires que dans le bief aval de la retenue.

Prélèvement : carottes sédimentaires jusqu'à une profondeur de 1 m

Données plus détaillées : rapport final de la CIPR

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Les trois critères de forte contamination (ici les métaux lourds, les PCB et les HPA), de grandes quantités de sédiments et de risque partiel de remise en suspension sont très probablement remplis. D'après les données disponibles, la contamination semblerait due à une source de pollution historique. On ne sait pas précisément dans quelle mesure cette contamination contribue à polluer les matières en suspension et les sédiments en aval, car les sédiments analysés sont en partie fortement consolidés. Les critères de la recommandation de la CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés sont nettement dépassés dans les zones sédimentaires analysées pour tous les métaux lourds et pour les PCB et le benzo(a)pyrène. En regard des données actuellement disponibles, le risque de remise en suspension des sédiments contaminés ne peut être exclu en situation de débits extrêmes. On recommande d'étendre les données sur les quantités sédimentaires contaminées en présence et sur leur potentiel de remise en suspension.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées dans le cas de tous les métaux lourds analysés, la valeur comparative étant dépassée d'un facteur 10 ou plus pour le cadmium et d'un facteur 30 ou plus pour le mercure. Pour les PCB, le critère est dépassé d'un facteur 6 et pour le benzo(a)pyrène d'un facteur 4 (voir plus haut, partie droite du tableau).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation

Les sédiments sont fortement contaminés mais en partie consolidés et ne peuvent être érodés par des crues de petite ou de moyenne amplitude. Il convient ici de vérifier en priorité dans quelle mesure les sédiments pourraient être mieux stabilisés pour que puisse être évité un transport vers l'aval en situation de crue extrême. On soulignera ici notamment la nécessité de prendre en compte les réflexions récentes sur l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des crues sous l'effet du changement climatique. Il convient de compléter les bases d'évaluation par un échantillonnage représentatif de la totalité de la zone de sédimentation située devant les barrages et par une analyse de résistance des sédiments à l'érosion au milieu du Main. On recommandera en outre d'effectuer une campagne intensive de prélèvements en phase de crue en amont et en aval de la retenue pour en tirer un bilan des polluants transportés.

Remise en suspension potentielle

D'après les analyses réalisées en 2001 et 2002 sur la résistance à l'érosion, un risque important de remise en suspension naturelle n'existe que pour une petite partie des sédiments contaminés. Ceux-ci sont cependant très contaminés et peuvent entraîner un transport significatif de polluants vers les zones aval. Le débit HQ_{10} est de l'ordre de $1560 \text{ m}^3/\text{s}$ et laisse supposer une remise en suspension fréquente des sédiments contaminés (voir cependant plus bas : incertitudes sur le potentiel de remise en suspension). Aucune déclaration ne peut non plus être faite sur des conditions de débit supérieures à HQ_{100} . Ces débits extrêmes peuvent cependant provoquer à l'avenir une érosion des sédiments consolidés fortement contaminés si de tels débits augmentent en intensité et en durée sous l'effet du changement climatique.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données sur la contamination des sédiments proviennent de deux carottes prélevées jusqu'à 1 m de profondeur en 2001 (sur la rive gauche du Main) et en 2002 (sur la rive droite du Main). On estime que les valeurs obtenues en 2001 et 2002 sur les métaux lourds et sur d'autres paramètres chimiques, ainsi que sur la densité des sédiments et la poussée d'érosion critique, constituent une base de données fiable, les sédiments de cette zone étant évacués par érosion uniquement en surface ou recouverts en partie par de nouveaux sédiments. On ne dispose d'aucune donnée sur la contamination des sédiments au milieu du Main dans la zone d'afflux des eaux au niveau des barrages.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m^3 est nettement dépassé pour les zones de sédimentation contaminées analysées, autant sur rive droite que sur rive gauche du Main. Dans le cadre du deuxième prélèvement, il avait été prévu à l'origine de prélever plusieurs carottes sédimentaires au milieu du Main, c'est-à-dire directement dans la zone d'afflux des eaux au niveau des barrages. Le jour du prélèvement, des conditions de débit élevé ont cependant empêché cette opération.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

En raison de la forte cohésion observée dans les carottes sédimentaires analysées et du fait des conditions sur le terrain (branches et troncs d'arbre fichés dans les zones de prélèvement avec présence d'une fine couche végétale sur la crête de la couche sédimentaire sur rive gauche du Main), particularités qui ne peuvent pas être facilement prises en compte dans un modèle numérique d'écoulement, on peut partir d'un faible risque d'érosion en toutes situations de débit, malgré que les poussées d'érosion critiques soient atteintes, voire même dépassées. Seules les couches supérieures très sablonneuses comprises entre 0 et 10 cm sur la rive gauche du Main et les récents dépôts sédimentaires sur la rive droite du Main ne résisteraient pas aux poussées d'érosion en fond de lit. Le risque d'érosion est toutefois plus élevé pour les sédiments exposés et fortement contaminés dans le périmètre du 2^{ème} point de prélèvement. Ici, la résistance à l'érosion est relativement faible comparée à celle des autres zones.

Point de collecte de données 25 : Port de Lahnstein/Rhin

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Coblence/Rhin, 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2006	3,3	4,0	4,6	2	0,63	1,88	4,0
Cu	mg/kg	2006	137	165	193	2	76,7	230	165
Hg	mg/kg	2006	0,56	0,74	0,93	2	0,37	1,10	0,74
Ni	mg/kg	2006	74,8	93,7	113	2	52,3	157	93,7
Pb	mg/kg	2006	444	469	493	2	51,0	153	469
Zn	mg/kg	2006	2780	2880	2980	2	287	860	2880
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,21	0,54	0,86	2	0,26	0,77	0,54
hexachlorobenzène	µg/kg	2006	2	2,2	2,3	2	16	48	2,2
PCB 153	µg/kg	2006	22	35,5	49	2	7,2	21,5	35,5
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	101,7	132,1	162,5	2	28,6	85,9	132,1

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

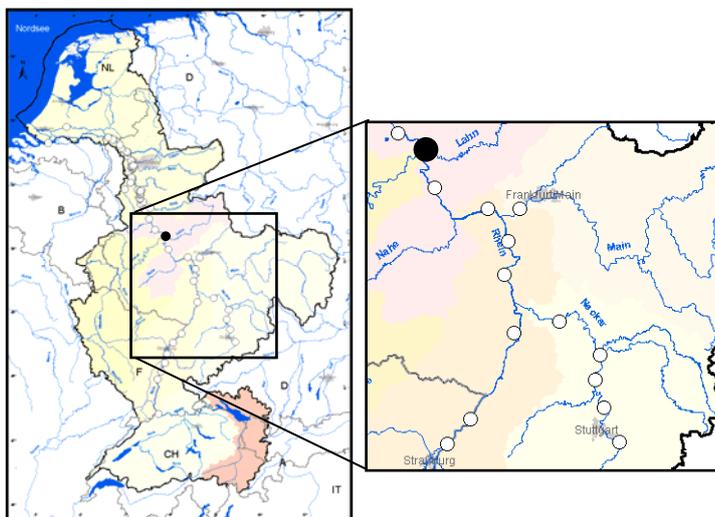
Le port de Oberlahnstein est un port de refuge et de commerce sur la rive droite du Rhin au droit du débouché de la Lahn au point kilométrique 585,5. Il affiche une longueur d'env. 0,8 km et une largeur de 0,1 km.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. Les quantités de matériaux de dragage typiques pour les ports sont tout au plus de l'ordre de quelques milliers de mètres cubes. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés est dépassé uniquement pour le Cd, Pb, Zn et les PCB dans la zone de sédimentation analysée. Le risque de déplacement de sédiments trop contaminés dans le cadre de dragages d'entretien n'existe pas car le critère national fixé pour Cd, Pb, Zn et les PCB est également dépassé ; les sédiments contaminés doivent donc être éliminés dans les règles de l'art. Les sédiments portuaires sont par conséquent classés « area of concern ».

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour les métaux lourds Cd, Pb et Zn ni pour les PCB, la valeur comparative pour les métaux lourds étant dépassée d'un facteur variant entre 2 et 3,3 (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation

Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Limiter la profondeur des dragages lorsque la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires. Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.

Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de deux échantillonnages réalisés en 2006. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données sont très récentes, mais ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.

Il est cependant improbable de pouvoir respecter les critères chimiques ou les critères de déplacement en cas de dragage concret, étant donné que de fortes contaminations ont été mesurées pour plusieurs métaux lourds et les PCB.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m³ est dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Bad Honnef 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	02-06	0,57	1,64	2,57	11	0,64	1,91	1,64
Cu	mg/kg	02-06	76	85,3	104,7	11	56,3	169	85,3
Hg	mg/kg	02-06	0,4	0,53	0,99	11	0,4	1,2	0,53
Ni	mg/kg	02-06	46	58,6	67	11	40,3	121	58,6
Pb	mg/kg	02-06	82,4	100,8	124	11	51,0	153	100,8
Zn	mg/kg	02-06	445	585	721	11	298	893	585
Benzo(a)pyrène	mg/kg	02-06	0,13	0,4	0,88	11	0,21	0,64	0,4
hexachlorobenzène	µg/kg	02-06	4,5	22	47	11	10,4	31,3	22
PCB 153	µg/kg	02-06	8	16,1	37,8	11	6,0	17,9	16,1
PCB (somme des 7)	µg/kg	02-06	31,5	59,7	124,4	11	25,1	75,4	59,7

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

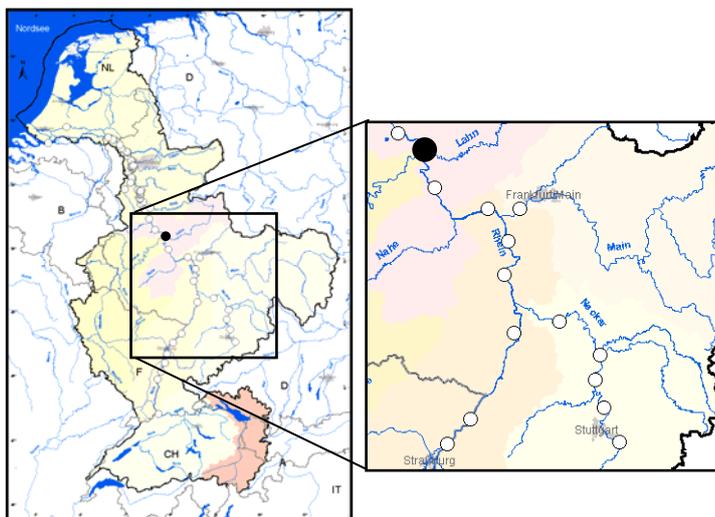
Le port d'Ehrenbreitstein se situe à hauteur de Coblenz en amont du débouché de la Moselle sur la rive droite du Rhin au PK 591,3. Le port fédéral de refuge affiche une longueur d'env. 0,5 km et une largeur maximale de 100 m.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

La pollution par le PCB 153 n'est en moyenne que légèrement supérieure à la valeur seuil de 16 µg/kg. Il n'est pas possible d'estimer avec la fiabilité requise l'ordre de grandeur des quantités de sédiments contaminés ; il s'impose donc de réaliser d'autres études. Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. On ne peut par contre exclure une remise en suspension sous l'effet de mesures d'entretien, car les consignes de manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) ayant trait au déplacement de sédiments contaminés ne sont pas dépassées pour le PCB 153 et d'autres polluants. La base de données n'étant pas fiable, la zone est provisoirement classé comme Area of Risk. Le suivi doit porter non seulement sur les pollutions par le PCB 153, mais aussi sur les faibles contaminations par le zinc.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- Oui, les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) sont respectées pour le PCB 153 et les autres polluants du tableau (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données), c'est-à-dire que les critères nationaux de déplacement ne sont pas dépassés.
- non

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Dans le cadre des mesures d'entretien, il faudra éventuellement limiter la profondeur des dragages si la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires et si les critères HABAB sont alors dépassés.</p> <p>Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués). Les sédiments sont principalement pollués par les PCB et le zinc ; rapporté aux données obtenues dans le cadre des prélèvements, le critère national fixé pour le PCB 153 est juste respecté en moyenne et les valeurs individuelles varient fortement.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.</p> <p>Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Une telle éventualité est concevable, les critères nationaux fixés pour le déplacement étant respectés.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes :</p> <p>Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de onze échantillonnages réalisés entre 2002 et 2006. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données sont relativement récentes, mais ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin. Les valeurs relevées pour le PCB 153 varient fortement entre 8 et 37,8 µg/kg maximum.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :</p> <p>Le critère de 1000 m³ est probablement dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues. Il est possible que seules certaines parties du port soient contaminées.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :</p> <p>-</p>

Point de collecte de données 27 : Port 'Pionierhafen' Neuwied/Rhin

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Bad Honnef 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle		
Cd	mg/kg	2006	1,05	1,16	1,28	2	0,64	1,91	1,16
Cu	mg/kg	2006	73,7	97,5	121,3	2	56,3	169	97,5
Hg	mg/kg	2006	0,34	0,39	0,45	2	0,4	1,2	0,39
Ni	mg/kg	2006	27,3	29,4	31,5	2	40,3	121	29,4
Pb	mg/kg	2006	56,4	62,6	68,7	2	51,0	153	62,6
Zn	mg/kg	2006	386	604	822	2	298	893	604
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,21	0,27	0,32	2	0,21	0,64	0,27
hexachlorobenzène	µg/kg	2006	3,9	14,5	25	2	10,4	31,3	14,5
PCB 153	µg/kg	2006	26	26,5	27	2	6,0	17,9	26,5
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	100,8	115	129	2	25,1	75,4	115
Volume sédimentaire				Surface sédimentaire					
V _s	m ³			A _s		m ²			
Dernière mesure de dragage									
V _B	m ³								

Description sommaire :

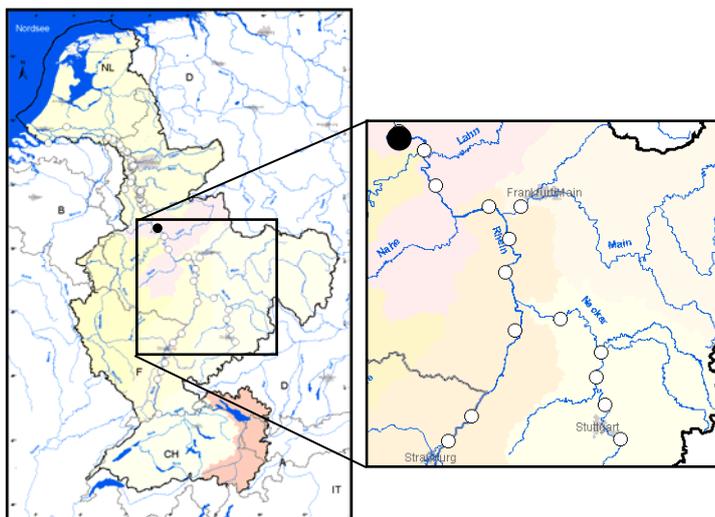
Le port 'Pionierhafen' à Neuwied est un port de refuge sur la rive droite du Rhin au point kilométrique 605,5. Il affiche une longueur d'env. 0,5 km et une largeur de 0,1 km.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. Les quantités de matériaux de dragage typiques pour les ports sont tout au plus de l'ordre de quelques milliers de mètres cubes. Le critère de la recommandation CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés et le critère national sont dépassés pour les PCB dans la zone de sédimentation analysée. Le risque de déplacement de sédiments fortement contaminés dans le cadre de dragages d'entretien n'existe pas car ces sédiments doivent être éliminés dans les règles de l'art. Les sédiments portuaires sont par conséquent classés « area of concern ».

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont éventuellement pas respectées pour les PCB (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation

Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Limiter la profondeur des dragages lorsque la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires. Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.

Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de deux échantillonnages réalisés en 2006. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données sont très récentes, mais ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m³ est probablement dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

-

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Bad Honnef 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2006	0,92	1,08	1,2	3	0,64	1,91	1,08
Cu	mg/kg	2006	70	87,5	98	3	56,3	169	87,5
Hg	mg/kg	2006	0,32	0,43	0,52	3	0,4	1,2	0,43
Ni	mg/kg	2006	41,3	46,9	56	3	40,3	121	46,9
Pb	mg/kg	2006	77	91,2	109	3	51,0	153	91,2
Zn	mg/kg	2006	414	451	471	3	298	893	451
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,37	0,58	0,82	3	0,21	0,64	0,58
hexachlorobenzène	µg/kg	2006	2,5	25,8	43	3	10,4	31,3	25,8
PCB 153	µg/kg	2006	9,4	16,5	26	3	6,0	17,9	16,5
PCB (somme des 7)	µg/kg	2006	37,8	65,6	101,3	3	25,1	75,4	65,6

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

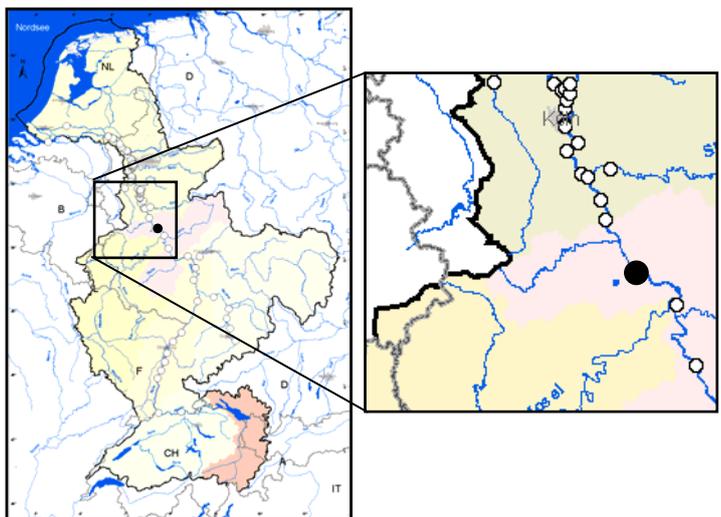
Le port de Brohl est situé sur la rive gauche du Rhin au PK 620. Le port de refuge et de commerce affiche une longueur de 0,9 km et une largeur maximale de 120 m.

Volume annuel dragué : dragages d'entretien à intervalles pluriannuels afin de rétablir les profondeurs souhaitées dans le port

Prélèvement : Surface 0-50 cm

Données plus détaillées :

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

La pollution par le PCB 153 n'est en moyenne que légèrement supérieure à la valeur seuil de 16 µg/kg. Il n'est pas possible d'estimer avec la fiabilité requise l'ordre de grandeur des quantités de sédiments contaminés ; il s'impose donc de réaliser d'autres études. Il n'y a pas dans les zones portuaires de risque de remise en suspension par les crues de sédiments contaminés. La remise en suspension due aux bateaux n'a pas d'impact mesurable. On ne peut par contre exclure une remise en suspension sous l'effet de mesures d'entretien, car les consignes de manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) ayant trait au déplacement de sédiments contaminés ne sont pas dépassées pour le PCB 153 et d'autres polluants. La base de données n'étant pas fiable, la zone est provisoirement classé comme Area of Risk. Le suivi doit porter non seulement sur les pollutions par le PCB 153, mais aussi sur les faibles contaminations par les autres congénères de PCB.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- Oui, les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) sont respectées pour le PCB 153 et les autres polluants du tableau (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données), c'est-à-dire que les critères nationaux de déplacement ne sont pas dépassés.
- non

Recom- mandation

Echantillonnage représentatif des matériaux à déplacer et contrôle du respect des dispositions et critères nationaux. Dans le cadre des mesures d'entretien, il faudra éventuellement limiter la profondeur des dragages si la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires et si les critères HABAB sont alors dépassés. Examiner s'il est possible de déplacer en partie les matériaux dans le Rhin et de les mettre en partie en décharge (en fonction de la répartition de la contamination dans les sédiments dragués). Les sédiments sont principalement pollués par les PCB ; rapporté aux données recueillies lors des prélèvements, le critère national est tout juste respecté en moyenne.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension naturelle importante, même de sédiments fins, dans le Rhin. Les crues entraînent un apport net dans la zone portuaire. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.

Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est possible étant donné que les critères nationaux fixés pour le déplacement sont respectés.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données relatives à la contamination des sédiments proviennent de trois échantillonnages réalisés en 2006. Il s'agit d'échantillons instantanés prélevés en surface. Les données sont récentes, mais ne sont pas représentatives pour une décision sur le déplacement de sédiments dans le Rhin.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m³ est probablement dépassé en regard de la taille du port. L'estimation des quantités totales de sédiments contaminés requiert des prélèvements de carottes ou d'échantillons mixtes jusqu'aux profondeurs connues. Il est possible que seules certaines parties du port soient contaminées.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

-

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cadmium	mg/kg	2000-2005	1,70	2,46	3,50	6	1,19	3,56	2,46
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	49,0	58,7	65,0	7	44,3	133	58,7
Pb	mg/kg	1999-2005	110	186	267	7	74,0	222	186
Zn	mg/kg	1999-2005	630	875	1080	7	393	1180	875
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	3,10	30,4	110	7	11,9	35,8	30,4
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,10	10,7	15,0	7	9,4	28,3	10,7
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire

V _s	m ³	
----------------	----------------	--

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	
----------------	----------------	--

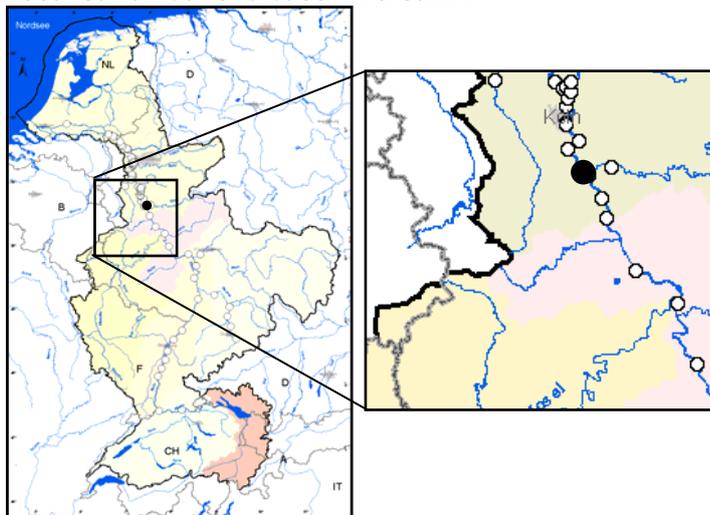
Surface sédimentaire

A _s	m ²	
----------------	----------------	--

Description sommaire :

Mondorf est un port situé sur la rive droite du Rhin au PK 559,8 ; il affiche une longueur d'env. 500 m et une largeur de 120 m. Le bassin portuaire est orienté vers l'est, à env. quelque 550 m en aval du débouché de la Sieg.
Le site de prélèvement se trouve à env. 100 m dans la zone d'entrée du port. On a prélevé des échantillons instantanés une fois par an en surface. Il n'a pas été prélevé d'échantillons dans la partie arrière du port. La quantité est estimée à moins de 1000 m³ à proximité immédiate de la zone où ont été effectués les prélèvements. On ne connaît pas la quantité de sédiments contaminés répartie sur l'ensemble du secteur portuaire.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

La pollution par le zinc est en moyenne légèrement supérieure à la valeur seuil de 800 mg/kg et est en baisse au cours des dernières années. Il n'est pas possible d'estimer avec la fiabilité requise l'ordre de grandeur des quantités de sédiments contaminés ; il s'impose donc de réaliser d'autres études. Le risque de remise en suspension due au déplacement de bateaux ou à des crues est faible, voire même nul. On ne peut par contre exclure une remise en suspension sous l'effet de mesures d'entretien, car les consignes de manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) ayant trait au déplacement de sédiments contaminés ne sont pas dépassées pour le zinc et d'autres polluants. La base de données n'étant pas fiable, la zone est provisoirement classé comme Area of Risk.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- Oui, les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) sont respectées pour le zinc et les autres polluants du tableau (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).
- non

Recommandation

Réalisation d'autres échantillonnages représentatifs sur l'ensemble de la zone portuaire afin de vérifier la répartition de la pollution par le zinc dans les sédiments et de déterminer la quantité de sédiments contaminés. Dans le cadre des mesures d'entretien, il faudra éventuellement limiter la profondeur des dragages si la contamination augmente avec la profondeur des couches sédimentaires et si les critères HABAB sont alors dépassés.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

La localisation du bassin est telle qu'une remise en suspension de sédiments contaminés sous l'impact de crues est pratiquement exclue. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation dans la zone portuaire.
Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés qu'une fois par an dans une seule station de mesure des sédiments dans la zone portuaire ; les résultats ne permettent donc qu'une estimation très approximative. Pour déterminer la teneur en métaux lourds, les échantillons ont été analysés par spectroscopie de fluorescence X qui donne comme résultat des teneurs en métaux plus élevées que la méthode DIN (minéralisation par eau régale et détermination par ICP-OES). Il est donc possible que la valeur seuil (4 x l'objectif de référence de la CIPR) ne soit pas dépassée avec la méthode DIN.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

On dispose uniquement d'estimations approximatives de la quantité de sédiments contaminés.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On suppose que la probabilité de remise en suspension sous l'impact de crues est faible du fait de la localisation du bassin portuaire. Etant donné que seuls des bateaux de plaisance peuvent circuler dans le port, il est peu probable que le déplacement de bateaux entraîne une remise en suspension des sédiments, sachant que la profondeur d'eau est d'env. 4 m. On ne peut exclure une remise en suspension sous l'effet de mesures d'entretien, la recommandation sur la manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) n'étant pas dépassée.

Informations synthétiques

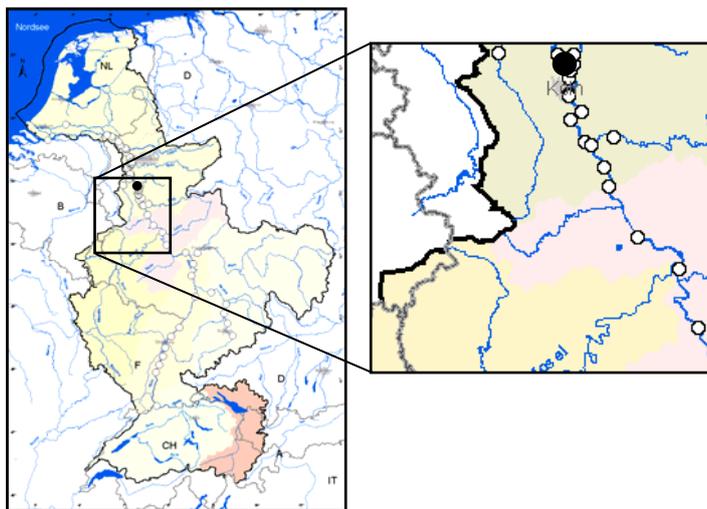
Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	1,05	3,39	6,09	6	1,19	3,56	3,39
Cu	mg/kg	1999-2005	96,0	169	263	7	63,0	189	169
Hg	mg/kg	99-2004	0,01	2,64	7,10	6	0,66	1,97	2,64
Ni	mg/kg	1999-2005	55,0	58,5	64,0	7	44,3	133	58,5
Pb	mg/kg	1999-2005	59,3	177	310	7	74,0	222	177
Zn	mg/kg	1999-2005	370	558	855	7	393	1180	558
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,40	0,88	1,30	7	0,35	1,06	0,88
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	17,0	36,9	63,0	7	11,9	35,8	36,9
PCB 153	µg/kg	1999-2005	21,0	87,0	200	7	9,4	28,3	87,0
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	120	474	1349	7	46,5	139,4	474

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

Hitdorf est un port situé sur la rive droite du Rhin au PK 659,9. Sa longueur est d'env. 1100 m, sa largeur de 90 m en moyenne. Le bassin portuaire est orienté vers le sud-est et est parallèle au Rhin ; dans sa partie avant, il est séparé du cours principal par un épi plat. Le site de prélèvement se trouve à env. 80 m dans la zone d'entrée du port. Le prélèvement a été fait en surface sous forme d'un échantillon instantané une fois par an et uniquement dans la partie avant du port. Il n'a pas été prélevé d'échantillons dans la partie arrière du port. La quantité est estimée à moins de 1000 m³ à proximité immédiate de la zone où ont été effectués les prélèvements. On ne connaît pas la quantité de sédiments contaminés répartie sur l'ensemble du secteur portuaire.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

Les contaminations par le mercure, le PCB 153 et la somme totale des PCB sont en partie nettement supérieures au quadruple des objectifs de référence de la CIPR. A proximité immédiate de la zone de prélèvement, l'épaisseur des couches sédimentaires est faible suite à l'impact des crues. La contamination des sédiments dans la partie arrière du port n'a pas encore été analysée jusqu'à présent. Il n'existe donc pas d'estimation de l'ordre de grandeur des quantités de sédiments contaminés. Dans la partie avant du port, il est possible que les sédiments soient remis en suspension sous l'effet de crues. Les consignes de manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) sont dépassées pour le PCB 153, la somme totale des PCB, le mercure et l'HCB, de sorte que l'on peut exclure tout déplacement de sédiments dans le Rhin sous l'effet de mesures d'entretien. La zone est classée Area of Concern.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

oui

non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le mercure, le PCB 153, la somme des PCB et l'HCB (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation

En regard des échantillons instantanés prélevés jusqu'à présent dans la partie avant du port, il convient de prélever des échantillons représentatifs sur l'ensemble du port afin d'évaluer la répartition de la contamination et de déterminer les quantités de sédiments contaminés. Dans le cadre des mesures d'entretien, il conviendra de prélever des échantillons à différentes profondeurs pour s'assurer que les critères de l'HABAB sont respectés. Si la contamination augmente avec la profondeur des couches, il conviendra éventuellement de limiter la profondeur des dragages.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

Du fait de la localisation du bassin portuaire (parallèle au cours principal du Rhin), on ne peut exclure une remise en suspension de sédiments contaminés sous l'effet de crues, du moins dans la partie avant à cause de la faible hauteur de l'épi. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation. Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés une fois par an que dans une station de prélèvement des sédiments dans la zone de sédimentation du port. Les résultats ne permettent donc qu'une estimation très grossière. Il n'existe pas d'informations sur la contamination des sédiments dans la partie arrière du port.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

On dispose uniquement d'estimations approximatives de la quantité de sédiments contaminés dans la partie avant du port. On ne sait rien des quantités de sédiments dans la partie arrière.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne peut exclure une remise en suspension de sédiments sous l'effet des crues de par la localisation du bassin portuaire.

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	---	---	---	---	---	1,19	3,56	---
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	54,0	61,8	68,9	6	44,3	133	61,8
Pb	mg/kg	1999-2005	64,0	143	229	6	74,0	222	143
Zn	mg/kg	1999-2005	270	651	993	6	393	1180	651
Benzo(a)pyrène	mg/kg	1999-2005	0,37	0,74	1,20	6	0,35	1,06	0,74
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	5,90	29,9	92,0	6	11,9	35,8	29,9
PCB 153	µg/kg	99-02, 04-05	8,10	18,2	26,0	6	9,4	28,3	18,2
PCB (somme des 7)	µg/kg	99-02, 04-05	31,7	69,7	98,2	6	46,5	139,4	69,7

Volume sédimentaire

V_s m³

Surface sédimentaire

A_s m²

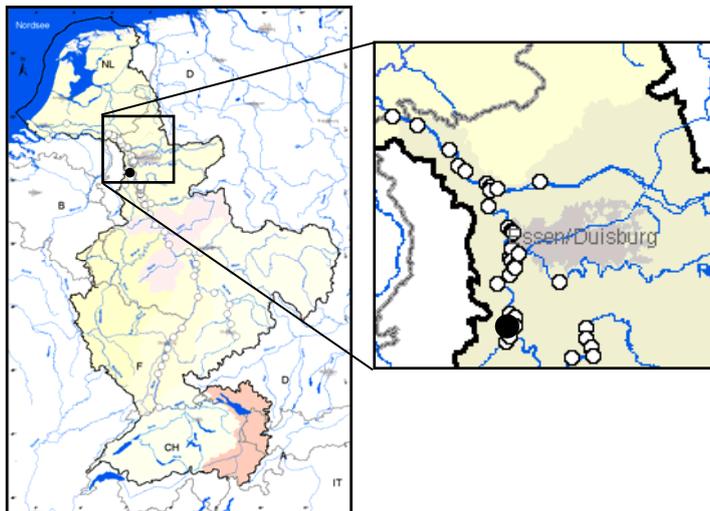
Dernière mesure de dragage

V_B m³

Description sommaire :

Le port de Neuss est une zone portuaire étendue sur la rive gauche du Rhin au PK 740,1. Le port se compose de 5 bassins portuaires et d'une zone d'entrée d'env. 1100 m de long et max. 200 m de large orientée vers le sud-ouest. Le site de prélèvement se trouve à env. 100 m du Rhin dans la zone d'entrée du port. On a prélevé des échantillons instantanés une fois par an en surface. Il n'a pas été prélevé d'échantillons dans la zone d'entrée arrière du port ni dans les bassins portuaires entre 2000 et 2005. La quantité est estimée à moins de 1000 m³ à proximité immédiate de la zone où ont été effectués les prélèvements. On ne connaît pas la quantité de sédiments contaminés répartie sur l'ensemble du secteur portuaire.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

La pollution par le congénère PCB 153 est en moyenne légèrement supérieure à la valeur seuil de 16 µg/kg ; la valeur maximale observée est de 26 µg/kg. Il faut tenir compte du fait que les prélèvements se limitent à un échantillon instantané par an et qu'il n'a pas été effectué de prélèvement dans la partie arrière du port (bassins portuaires). On ne connaît donc ni la pollution des sédiments dans les bassins portuaires ni l'ordre de grandeur des quantités de sédiments contaminés ; d'autres analyses restent donc à faire. Le risque de remise en suspension due au déplacement de bateaux ou à des crues est faible, voire même nul. On ne peut par contre exclure une remise en suspension de sédiments sous l'effet de mesures d'entretien, car les consignes de manipulation des matériaux de dragage (HABAB-WSV) ayant trait au déplacement de sédiments contaminés ne sont pas dépassées dans la zone de sédimentation considérée. L'évaluation des résultats disponibles ne fait toutefois pas apparaître de dépassement de l'ordonnance sur la qualité des eaux en Rhénanie-du-Nord-Westphalie.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- Oui, les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) sont respectées pour le PCB 153 et les autres polluants du tableau (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données) ; l'ordonnance sur la qualité des eaux en Rhénanie-du-Nord-Westphalie est respectée pour le PCB 153.
- non

Recommandation

Afin de déterminer la pollution de la zone portuaire et de démontrer avec fiabilité que les valeurs mesurées sont inférieures à celles de l'ordonnance sur la qualité des eaux, il est recommandé de prélever d'autres échantillons représentatifs dans la zone portuaire proprement dite. Les analyses permettront simultanément d'estimer la quantité de sédiments contaminés.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

Du fait de la localisation des bassins portuaires et de l'entrée du port, la probabilité de remise en suspension de sédiments contaminés sous l'impact de crues ne couvre qu'une petite partie de l'entrée. Il n'existe pas de mesures de la poussée en fond de lit. Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés qu'une fois par an dans une seule station de mesure des sédiments dans la zone d'entrée du port ; les résultats ne permettent donc qu'une estimation très approximative et ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la zone portuaire. On ne dispose d'aucun résultat pour les bassins portuaires.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Il existe uniquement des estimations approximatives sur la quantité de sédiments contaminés – dans la zone d'entrée, les quantités impactées par les crues ne jouent probablement qu'un rôle secondaire.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

En regard de la localisation du bassin portuaire, on peut supposer que les crues ne peuvent entraîner une remise en suspension des sédiments que dans la partie avant de l'entrée du port. En cas de remise en suspension sous l'effet du trafic de bateaux (hélices), il est probable que le matériau reste stationnaire dans le port. Une remise en suspension de sédiments contaminés ne peut être exclue en regard de la réalisation potentielle de mesures d'entretien.

Informations synthétiques

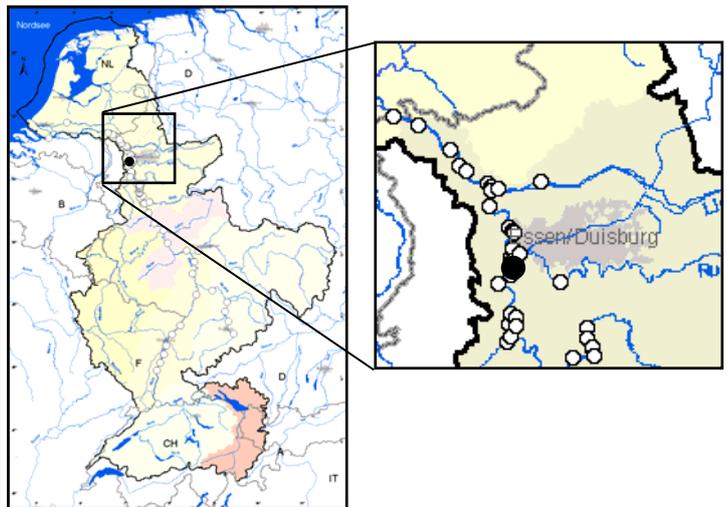
Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	0,84	2,22	4,20	6	1,19	3,56	2,22
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	42,5	54	71,2	7	44,3	133	54
Pb	mg/kg	1999-2005	41,0	311	729	7	74,0	222	311
Zn	mg/kg	1999-2005	310	2580	5230	7	393	1180	2580
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	2,90	25,0	110	7	11,9	35,8	25,0
PCB 153	µg/kg	1999-2005	2,90	5,51	10,0	7	9,4	28,3	5,51
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _b	m ³		

Description sommaire :

Le port de Duisbourg-Hüttenheim se trouve sur la rive droite du Rhin au PK 730,3 et affiche une longueur d'env. 750 m et une largeur de 70 m en moyenne. Le bassin portuaire est orienté vers le sud-ouest et est parallèle au Rhin ; il est séparé du cours principal par une jetée.
 Le site de prélèvement est à l'extrémité du bassin portuaire ; il a été prélevé un échantillon instantané en surface.
 En regard de la taille du bassin portuaire, on estime que la quantité de sédiments contaminés est supérieure à 1000 m³.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque
 La pollution par le zinc est en moyenne de 2580 mg/kg et dépasse donc nettement le quadruple de l'objectif de référence de la CIPR. La quantité de sédiments contaminés peut uniquement être estimée, mais devrait être supérieure à 1000 m³ à cause de la taille du bassin portuaire. Le risque de remise en suspension sous l'effet de crues ou par le déplacement de bateaux est inexistant. Les consignes de manipulation des matériaux de dragage contaminés (HABAB-WSV) sont dépassées pour le zinc et le plomb ; on peut donc exclure toute remise en suspension par déplacement dans le Rhin à la suite de mesures d'entretien. La zone est classée Area of Concern.

Dispositions juridiques
 Dispositions nationales/internationales respectées :
 oui
 non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le plomb et le zinc (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommandation
 En regard des échantillons instantanés prélevés jusqu'à présent dans la partie arrière du port, il convient de prélever des échantillons représentatifs dans l'ensemble du port afin d'évaluer la répartition de la contamination et de déterminer les quantités de sédiments contaminés. Dans le cadre de mesures d'entretien, il conviendra de prélever des échantillons à différentes profondeurs pour s'assurer que les critères de l'HABAB sont respectés. Si la contamination augmente avec la profondeur des couches, il conviendra éventuellement de limiter la profondeur des dragages.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension de sédiments contaminés sous l'impact de crues du fait de la localisation du bassin portuaire (parallèle au cours principal du Rhin) et de la hauteur de la jetée. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation. Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés une fois par an que dans une station de prélèvement des sédiments dans la zone de sédimentation du port. Les résultats ne permettent donc qu'une estimation très grossière de la pollution en présence. Il n'existe pas d'informations sur la contamination des sédiments dans la partie avant du port.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Il n'existe que des estimations sur la quantité de sédiments contaminés dans la zone portuaire.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

Informations synthétiques

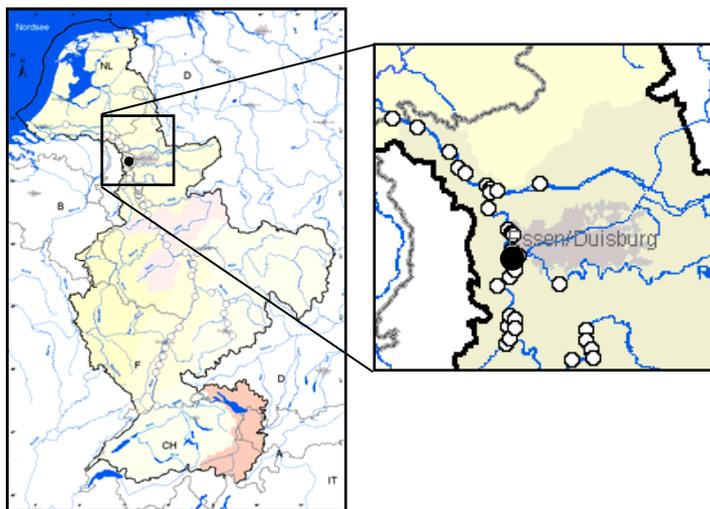
Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenn e	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2001-2005	2,90	6,34	8,88	5	1,19	3,56	6,34
Cu	mg/kg	1999-2005	67,0	106	144	7	63,0	189	106
Hg	mg/kg	---	---	---	---	---	0,66	1,97	---
Ni	mg/kg	1999-2005	46,0	49,9	54,0	7	44,3	133	49,9
Pb	mg/kg	1999-2005	61,0	106	170	7	74,0	222	106
Zn	mg/kg	1999-2005	410	705	1010	7	393	1180	705
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	11,0	31,1	56,0	7	11,9	35,8	31,1
PCB 153	µg/kg	1999-2005	5,90	6,99	7,90	7	9,4	28,3	6,99
PCB (somme des 7)	µg/kg	---	---	---	---	---	46,5	139,4	---

Volume sédimentaire		Surface sédimentaire	
V _s	m ³	A _s	m ²
Dernière mesure de dragage			
V _b	m ³		

Description sommaire :

Le port extérieur de Duisbourg se trouve sur la rive droite du Rhin au PK 777,1 et affiche une longueur d'env. 1 770 m et une largeur de 40 m en moyenne. Le bassin portuaire est orienté vers le nord-est et est perpendiculaire au cours principal du Rhin ; il rejoint le port intérieur aussi long au nord de la vieille ville de Duisbourg.
 Le site de prélèvement se trouve dans le tiers arrière du bassin portuaire au PK 1,3. Il a été prélevé un échantillon instantané en surface.
 L'épaisseur des couches sédimentaires est faible au droit du site de prélèvement.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du risque

La pollution par le cadmium est en moyenne supérieure au quadruple de l'objectif de référence. La quantité de sédiments contaminés peut uniquement être estimée, mais devrait être supérieure à 1000 m³ à cause de la taille du bassin portuaire – la profondeur de la couche sédimentaire est faible au droit du site de prélèvement. Le risque de remise en suspension sous l'effet de crues ou par le déplacement de bateaux est inexistant. Les consignes de manipulation des sédiments contaminés sont dépassées pour le cadmium ; on peut donc exclure toute remise en suspension par déplacement des sédiments contaminés dans le Rhin. La zone est classée Area of Concern.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non, les consignes de manipulation des matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le cadmium.

Recommandation

En regard des échantillons instantanés prélevés jusqu'à présent dans le dernier tiers de la zone portuaire, il convient de prélever des échantillons représentatifs dans l'ensemble du port afin d'évaluer la répartition de la contamination et de déterminer les quantités de sédiments contaminés. Dans le cadre de mesures d'entretien, il conviendra de prélever des échantillons à différentes profondeurs pour s'assurer que les critères de l'HABAB sont respectés. Si la contamination augmente avec la profondeur des couches, il conviendra éventuellement de limiter la profondeur des dragages.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut exclure toute remise en suspension de sédiments contaminés sous l'impact de crues du fait de la localisation du bassin portuaire et de la hauteur de la jetée. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.
Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés une fois par an que dans une station de prélèvement des sédiments dans la zone de sédimentation du port. Les résultats ne permettent donc qu'une estimation très grossière de la pollution en présence.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

On ne dispose que d'estimations sur la quantité de sédiments contaminés dans la zone portuaire ; ces estimations doivent être étayées par d'autres analyses.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

Point de collecte de données 56 : Barrage de Duisburg sur la Ruhr

Zone à risque de type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2002	9	30	66,4	60	1,19	3,56	30
Cu	mg/kg	2002	160	612	1300	60	63,0	189	612
Hg	mg/kg	2002	0,64	1,3	2,4	60	0,66	1,97	1,3
Ni	mg/kg	2002	130	336	736	60	44,3	133	336
Pb	mg/kg	2002	290	573	1120	60	74,0	222	573
Zn	mg/kg	2002	1800	3570	6200	60	393	1180	3570
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2002	0,9	2,3	4,8	60	0,35	1,06	2,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	2002	< 3	3	3,5	57	11,9	35,8	3
PCB 153	µg/kg	2002	15	77,3	400	57	9,4	28,3	77,3
PCB (somme des 7)	µg/kg	2002	69,1	393	2180	57	46,5	139,4	393

Poussée d'érosion critique						
τ_{crit}	Pa	2002	0,38	2,32	9,03	117

Volume sédimentaire			Surface sédimentaire			
V_s	m ³		A_s	m ²		

Dernière mesure de dragage						
V_b	m ³					

Description sommaire :

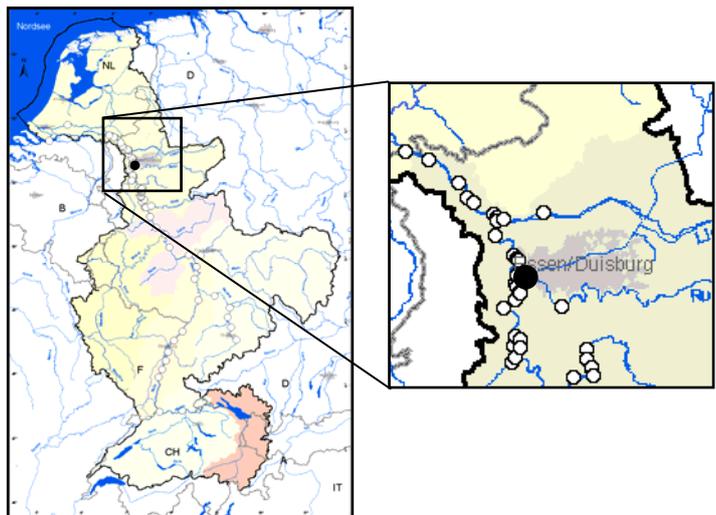
Le barrage de Duisburg sur la Ruhr est situé à 2,7 km du débouché de la Ruhr dans le Rhin. On trouve des sédiments en partie très contaminés dans le bief amont de la retenue sur les rives droite et gauche devant le barrage. Cependant, ces couches sédimentaires sont partiellement fortement consolidées.

Volume annuel dragué : Il n'est plus effectué de dragage dans le bief amont depuis plusieurs années.

Prélèvement : carottes sédimentaires jusqu'à une profondeur de 1 m

Données plus spécifiques : rapport final de la CIPR

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les trois critères de forte contamination (ici les métaux lourds, les PCB et les HPA), de grandes quantités de sédiments et de risque partiel de remise en suspension sont très probablement remplis. Les données disponibles laissent supposer une contamination ininterrompue pendant de nombreuses années. Il est difficile d'estimer dans quelle mesure les sédiments contaminés contribuent à polluer les matières en suspension et les sédiments en aval, du fait de la compacité croissante en profondeur des sédiments analysés. Les critères de la recommandation de la CIPR sur le déplacement de sédiments contaminés sont nettement dépassés dans les zones sédimentaires analysées pour tous les métaux lourds à l'exception du mercure et pour les PCB et le benzo(a)pyrène. En regard des données actuellement disponibles, le risque de remise en suspension des sédiments contaminés ne peut être exclu en situation de débits extrêmes. On recommande d'étendre les données sur les quantités sédimentaires contaminées en présence et sur leur potentiel de remise en suspension.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées dans le cas de tous les métaux lourds analysés, la valeur comparative étant dépassée d'un facteur 8 ou plus pour le cadmium et d'un facteur 3 ou plus pour le cuivre et le zinc. Pour les PCB et le benzo(a)pyrène, le critère est dépassé d'un facteur 2 à 3 (voir plus haut, partie droite du tableau)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation

Les sédiments sont fortement contaminés mais en partie consolidés et ne peuvent être érodés par des crues de petite ou de moyenne amplitude. Il convient ici de vérifier en priorité dans quelle mesure les sédiments pourraient être mieux stabilisés pour que puisse être évité un transport vers l'aval en situation de crue extrême. On soulignera ici notamment la nécessité de prendre en compte les réflexions récentes sur l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des crues sous l'effet du changement climatique. Il convient de compléter les bases d'évaluation par un échantillonnage représentatif de la totalité de la zone de sédimentation située devant les barrages et de réaliser une analyse de résistance des sédiments à l'érosion. On recommandera en outre d'effectuer une campagne intensive de prélèvements en phase de crue en amont et en aval de la retenue pour en tirer un bilan des polluants transportés.

Remise en suspension potentielle

D'après les analyses réalisées en 2002 sur la résistance à l'érosion, un risque important de remise en suspension naturelle n'existe que pour la partie des sédiments contaminés proches de la surface. Ces couches superficielles sont cependant déjà très contaminées et peuvent entraîner un transport significatif de polluants vers les zones aval. Pour la zone de retenue de Duisburg, il n'est pas aisé de déterminer un débit HQ_{10} , du fait des processus de gestion des eaux en présence. Aucune déclaration ne peut non plus être faite sur des conditions de débit supérieures à HQ_{100} . Ces débits extrêmes peuvent cependant provoquer à l'avenir une érosion de sédiments fortement contaminés si de tels phénomènes augmentent en intensité et en durée sous l'effet du changement climatique.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Les données disponibles sur la contamination des sédiments proviennent de trois prélèvements de carottes sédimentaires réalisés respectivement sur rive droite et rive gauche au droit du barrage et à une profondeur maximale de 1 m. Ces prélèvements ont eu lieu dans le cadre du projet de recherche de la CIPR de mars 2002. La contamination varie peu pour les 6 carottes. Pour les métaux lourds, elle croît d'un facteur 2 à 6 à mesure qu'augmente la profondeur. Une tendance similaire est également constatée pour la contamination par les polluants organiques. On peut en déduire un processus de sédimentation non perturbé pendant de nombreuses années. On estime que les valeurs obtenues en 2002 sur les métaux lourds et sur d'autres paramètres chimiques, ainsi que sur la densité des sédiments et la poussée d'érosion critique, constituent une base de données fiables, les sédiments de cette zone n'étant évacués par érosion hors de cette zone uniquement en surface ou recouverts en partie par de nouveaux sédiments. On ne dispose d'aucune donnée sur la contamination polluante des sédiments se trouvant au milieu de la zone à proximité immédiate du barrage.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

Le critère de 1000 m³ est nettement dépassé pour les zones de sédimentation contaminées devant le barrage, autant sur rive droite que sur rive gauche. Pour la retenue du barrage de Duisburg, il n'a pas pu être établi de représentation des variations de hauteur du lit comme pour les retenues du Rhin supérieur, car on ne disposait d'une part que de données de 2002 sur la zone du barrage et que les données sur la zone des écluses variaient en étendue d'année en année d'autre part, les échosondages ayant été réalisés pour différents périmètres à différentes distances. Comme les densités des couches sédimentaires sont comparables sur le profil longitudinal, on peut partir de l'hypothèse que les processus constitutifs du lit mineur ont été très similaires sur une longue phase de temps, autant sur la rive droite que sur la rive gauche de la Ruhr. Cette remarque ajoutée au fait qu'il n'a pas été effectué de dragage depuis longtemps dans la zone des points de prélèvement de la retenue du barrage de Duisburg fait qu'il n'est pas nécessaire de différencier l'évaluation pour chaque point de prélèvement ; au contraire, il est possible d'émettre des remarques à validité quasi générale.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

Les densités des couches sédimentaires de la retenue du barrage de Duisburg sont comprises en moyenne entre 1,2 et 1,3 g/cm³ et sont donc inférieures de 0,1 à 0,2 g/cm³ à celles des retenues du Rhin supérieur (densités moyennes de 1,4 g/cm³).

L'augmentation tendancielle de la densité en fonction de la profondeur est vraisemblablement due aux processus de consolidation résultant d'une déposition prolongée et non perturbée des sédiments.

A propos du risque d'érosion, il faut compter avec le transport probable des quelques centimètres constituant la couche sédimentaire supérieure dans le cas d'une crue centennale. A partir d'une profondeur sédimentaire de 40 cm, la résistance à l'érosion atteint un niveau comparable à celui des effets de poussées en fond de lit susceptibles de se produire. Les conditions locales en présence, à savoir a) la couverture végétale des berges qui a un effet ralentisseur sur le courant dans la zone des points de prélèvement et atténue par conséquent les poussées en fond de lit et b) les endroits peu nombreux caractérisés par des matériaux fins et cohésifs, font que le volume sédimentaire érodé en cas de crue centennale est estimé limité.

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenn e	Maximum	N	Concentration polluante dans les matières en suspension (Clèves-Bimmen 2003-2005)		Critère national dépassé
							moyenne trisannuelle	triple de la moyenne trisannuelle	
Cd	mg/kg	2000-2005	2,50	4,47	9,20	6	1,19	3,56	4,47
Cu	mg/kg	---	---	---	---	---	63,0	189	---
Hg	mg/kg	99-2004	0,51	1,07	1,39	6	0,66	1,97	1,07
Ni	mg/kg	1999-2005	47,0	53,6	65,2	7	44,3	133	53,6
Pb	mg/kg	1999-2005	76,0	154	209	7	74,0	222	154
Zn	mg/kg	1999-2005	330	670	914	7	393	1180	670
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,35	1,06	---
hexachlorobenzène	µg/kg	1999-2005	16,0	35,9	68,0	7	11,9	35,8	35,9
PCB 153	µg/kg	1999-2005	8,70	19,0	26,0	7	9,4	28,3	19,0
PCB (somme des 7)	µg/kg	1999-2005	39,3	104	146	7	46,5	139,4	104

Volume sédimentaire

V_s m³

Dernière mesure de dragage

V_b m³

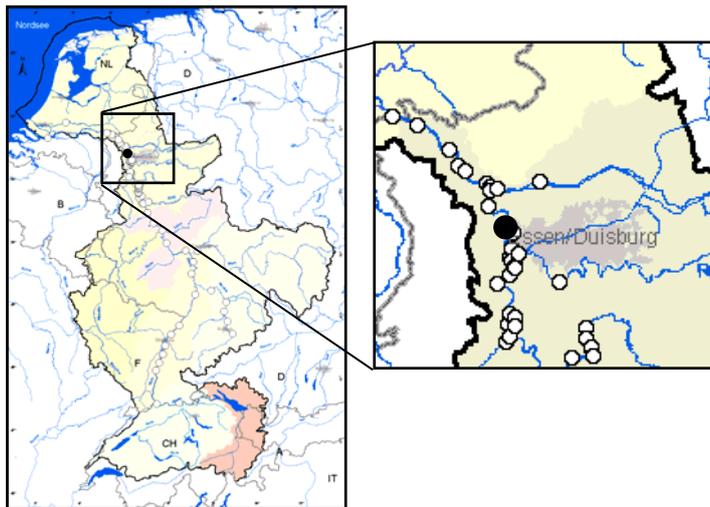
Surface sédimentaire

A_s m²

Description sommaire :

Le port méridional de Walsum se trouve sur la rive droite du Rhin au PK 791,1 et se compose de deux bassins portuaires. Ces bassins ont une longueur respective d'env. 330 m et une largeur de 60 m. Ils sont en communication avec le cours principal par le biais d'une entrée commune de 350 m de long et s'étendent vers le sud-est parallèlement au Rhin. L'entrée du port est orientée vers l'est. Le site de prélèvement est dans le sud de l'entrée du port, à env. 50 m du Rhin. Il a été prélevé un échantillon instantané en surface. Les quantités de sédiments contaminés n'ont pas été estimées, mais devraient être supérieures à 1000 m³ en regard de la taille de l'entrée.

Localisation dans le bassin versant :



Evaluation du
risque

La pollution par le cadmium et le PCB 153 est en moyenne supérieure au quadruple de l'objectif de référence. Par contre, l'ordonnance sur la qualité des eaux en Rhénanie-du-Nord-Westphalie n'est pas dépassée pour le PCB 153. La quantité de sédiments contaminés peut uniquement être estimée, mais devrait être supérieure à 1000 m³ à cause de la taille de la zone considérée. On ne dispose d'aucune information sur la contamination des deux bassins portuaires et sur les quantités de sédiments contaminés. Le risque de remise en suspension sous l'effet de crues et par le déplacement de bateaux est inexistant. Les consignes de manipulation des matériaux de dragage contaminés (HABAB-WSV) sont dépassées pour le cadmium et l'hexachlorobenzène ; on peut donc exclure toute remise en suspension par déplacement dans le Rhin à la suite de mesures d'entretien. La zone est classée Area of Concern.

Dispositions
juridiques

Dispositions nationales/internationales respectées :

- oui
- non Les consignes de manipulation de matériaux de dragage à l'intérieur des terres (HABAB-WSV) ne sont pas respectées pour le cadmium et l'hexachlorobenzène (voir ci-dessus, partie droite du tableau de données).

Recommenda
tion

En regard des échantillons instantanés prélevés jusqu'à présent dans la zone d'entrée du port, il convient de prélever des échantillons représentatifs dans l'ensemble du port afin d'évaluer la répartition de la contamination et de déterminer les quantités de sédiments contaminés. Dans le cadre de mesures d'entretien, il conviendra de prélever des échantillons à différentes profondeurs pour s'assurer que les critères de l'HABAB sont respectés. Si la contamination augmente avec la profondeur des couches, il conviendra éventuellement de limiter la profondeur des dragages.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

On peut probablement exclure toute remise en suspension de sédiments contaminés sous l'impact de crues du fait de la localisation de l'entrée du port et de la hauteur de la jetée. L'impact des hélices des bateaux entraîne uniquement une remise en suspension stationnaire suivie d'une sédimentation.
Les sédiments/matériaux dragués ne pourraient être remis en suspension que par le biais d'un déplacement ciblé dans le Rhin dans le cadre de mesures d'entretien. Ceci est toutefois impossible du fait du dépassement des critères nationaux fixés pour le déplacement.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

Des échantillons instantanés n'ont été prélevés une fois par an que dans une station de prélèvement des sédiments dans la zone de sédimentation du port. Les résultats ne permettent donc qu'une estimation très grossière de la pollution en présence.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

On ne dispose que d'estimations sur la quantité de sédiments contaminés dans la zone portuaire ; ces estimations doivent être étayées par d'autres analyses. Du fait de la taille de la zone portuaire considérée, il est très probable que la quantité de sédiments contaminés soit supérieure à 1000 m³.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

Point de collecte de données 72 : Afgedamde Maas Sedi(MAP)-072

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	2000	2,5	8,5	14,0	5	1,4	2,7	8,5
Cu	mg/kg	2000	50,0	71,2	100	5	63,5	95,9	71,2
Hg	mg/kg	2000	0,81	1,4	2,0	5	0,6	1,2	1,4
Ni	mg/kg	2000	20,0	29,0	35,0	5	36,6	49,9	29,0
Pb	mg/kg	2000	82,0	176	250	5	82,0	138,0	176
Zn	mg/kg	2000	380	784	1100	5	360	563	784
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2000	0,44	0,8	1,1	5	0,5		0,8
Hexachlorobenzène	µg/kg	2000	0,70	1,84	6,20	5	20,0	44,0	1,84
PCB 153	µg/kg	2000	2,1	16,6	41,0	5	17,7	32,5	16,6
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	2.000
-------	------------	-------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	2.000.000
-------	-------	-----------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	-------	------

Description sommaire :

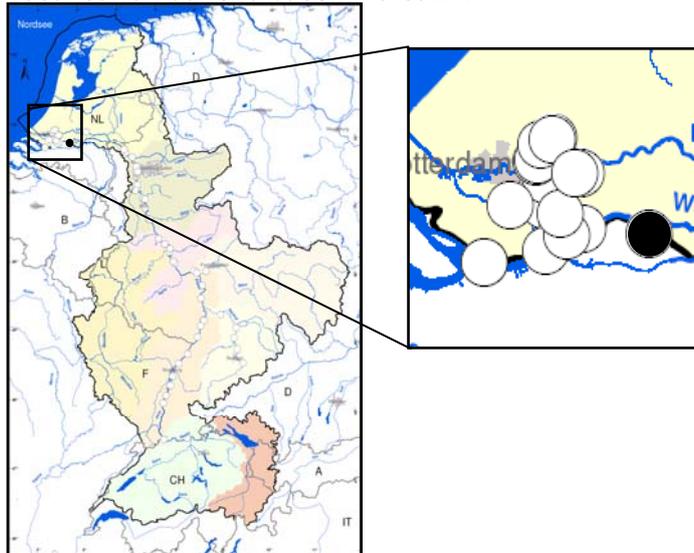
L'Afgedamde Maas est un ancien bras de la Meuse. Elle commence sous forme de bras mort à l'ouest de Well et prend fin à hauteur de Woudrichem là où le Waal prend le nom de Boven-Merwede.

Ce bras fluvial a été barré en 1904. Depuis, l'eau de la Meuse transite par la Bergsche Maas creusée auparavant.

L'Afgedamde Maas évacuant ses eaux dans le Boven-Merwede, on considère qu'elle fait partie du district du Rhin.

L'usine d'eau potable (eau filtrée par les dunes) de Zuid-Holland prélève de l'eau dans l'Afgedamde Maas.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium et de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 2.000.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître un risque de propagation via les eaux de surface. Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la poussée critique en fond de lit ni sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, on considère que ce site n'est pas une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation via les eaux de surface. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments de l'Afgedamde Maas est faible.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est grande. L'ordre de grandeur de la contamination n'est déterminé que de manière globale dans une analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation dans les eaux de surface. Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.</p>

Point de collecte de données 73 : Nieuwe Merwede Sedi(MAP)-073

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)
							Moyenne sur dix années	Moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	92-03	0,21	4,7	54,0	157	1,4	2,7	4,7
Cu	mg/kg	92-03	3,50	59,7	540	157	63,5	95,9	59,7
Hg	mg/kg	92-03	0,07	2,9	75,0	157	0,6	1,2	2,9
Ni	mg/kg	92-03	5,50	20,4	85,0	157	36,6	49,9	20,4
Pb	mg/kg	92-03	7,00	84,3	550	157	82,0	138,0	84,3
Zn	mg/kg	92-03	20,00	370,6	2100	157	360	563	370,6
Benzo(a)pyrène	mg/kg	92-03	0,04	0,5	5,5	157	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	92-03	0,70	7,2	140	157	20,0	44,0	7,2
PCB 153	µg/kg	92-03	0,70	23,7	280	157	17,7	32,5	23,7
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	a.i.
-------------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V _s	10 ³ m ³	2.500
----------------	--------------------------------	-------

Surface sédimentaire

A _s	m ²	2.500.000
----------------	----------------	-----------

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	a.i.
----------------	----------------	------

Description sommaire :

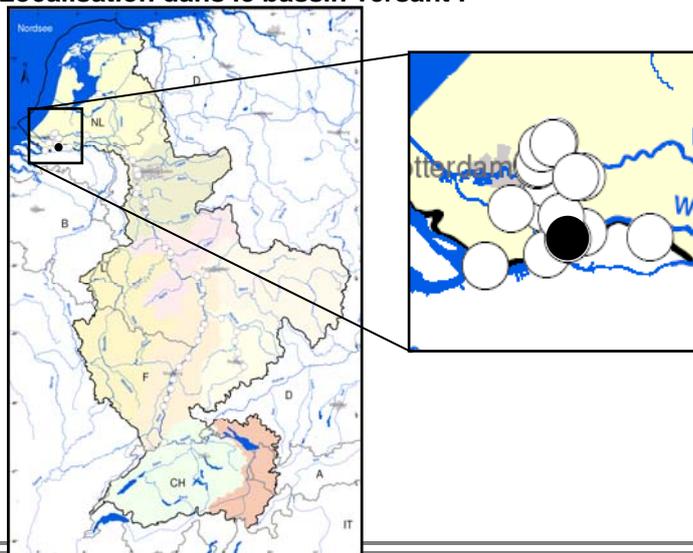
Le Nieuwe Merwede relie le Boven-Merwede (Waal) et le Hollandsch Diep. Le Boven-Merwede se subdivise en deux bras à hauteur de Werkdam : le Beneden-Merwede au nord et le Nieuwe Merwede au sud. Le Nieuwe Merwede a été creusé entre 1861 et 1874 afin de pouvoir évacuer rapidement les eaux du Waal.

Le Nieuwe Merwede s'écoule entre le Sliedrechtse Biesbosch et le Dordtse Biesbosch au nord et le Brabantsche Biesbosch au sud.

Par le passé, le Nieuwe Merwede était fortement influencé par les marées ; la dynamique des marées est cependant fortement réduite depuis la fermeture de l'Haringvliet en 1970.

Les berges et le lit mineur du Nieuwe Merwede sont (fortement) contaminés par des sédiments issus de rejets historiques.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium, de mercure et de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 2.500.000 m³ et dépasse donc les 1000 m³ choisis comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation dans les eaux de surface. Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la poussée critique en fond de lit ni sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, on considère que ce site n'est pas une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension
potentielle

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation via les eaux de surface.

On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du Nieuwe Merwede est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les berges et le lit mineur du Nieuwe Merwede sont intégrées dans une seule banque de données; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des berges et du lit mineur.

La qualité appliquée à ce site est donc la qualité moyenne des berges et du lit mineur.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ordre de grandeur de la contamination est déterminé exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation dans les eaux de surface.

Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.

Point de collecte de données 74 : Sliedrechtse Biesbosch Sedi(MAP)-074

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	99-00	0,28	5,7	39,0	307	1,4	2,7	5,7
Cu	mg/kg	99-00	3,50	90,7	410	307	63,5	95,9	90,7
Hg	mg/kg	99-00	0,04	2,9	17,0	307	0,6	1,2	2,9
Ni	mg/kg	99-00	3,30	31,6	97,0	307	36,6	49,9	31,6
Pb	mg/kg	99-00	9,10	178,7	790	307	82,0	138,0	178,7
Zn	mg/kg	99-00	6,70	716,3	2800	307	360	563	716,3
Benzo(a)pyrène	mg/kg	99-00	0,04	0,7	4,9	307	0,5		0,7
Hexachlorobenzène	µg/kg	99-00	0,70	23,0	930	307	20,0	44,0	23,0
PCB 153	µg/kg	99-00	0,70	31,4	280	307	17,7	32,5	31,4
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	n.b.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	200
-------	------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	340.000
-------	-------	---------

Dernière mesure de dragage

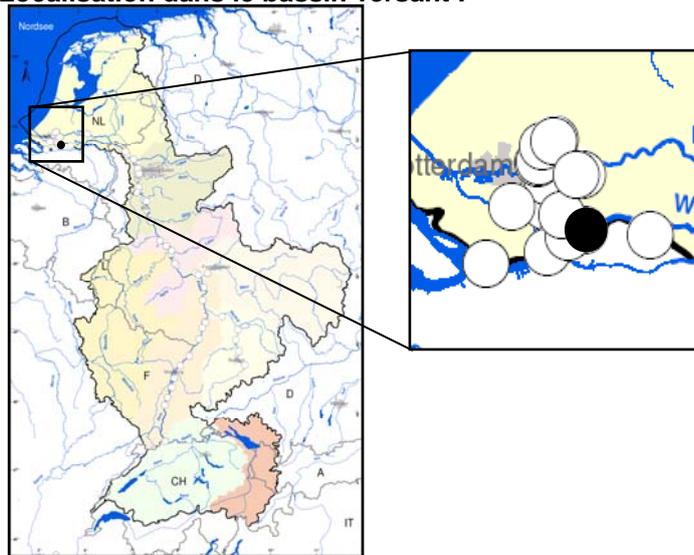
V_B	m^3	n.b.
-------	-------	------

Description sommaire :

Sliedrechtse Biesbosch est une crique située entre le Nieuwe Merwede et le Beneden Merwede à hauteur de Sliedrecht. La crique s'est formée lors de l'inondation de la Sainte-Elisabeth en 1421. Du fait de la sédimentation de matières en suspension contaminées, cette zone influencée par les marées entre le Rhin/Meuse et la mer du Nord est en partie fortement contaminée. A la suite de la fermeture par les écluses du Haringvliet, l'influence des marées a fortement diminué.

Le programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux distingue la dépollution des grandes criques (phase 1) et celle des petites criques (phase 2). La phase 1 a pris fin en 2007. La phase 2 est intégrée dans le planning de mise en œuvre pour la période 2008-2013.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium, de mercure et de PCB 153 dans les sédiments de Sliedrechtse Biesbosch dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 200.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation dans les eaux de surface. Le site n'est donc pas considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recomm an-dation

Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures. Ce site est cependant intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension
potentielle

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne fait pas apparaître de risque de propagation via les eaux de surface.

On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments est faible.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est faible. L'ordre de grandeur de la contamination est déterminé exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface.

Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur 10 ans	Percentile 95 de la moyenne sur 10 ans	
Cd	mg/kg	2006	0,11	3,2	17,0	79	1,4	2,7	3,2
Cu	mg/kg	2006	3,50	52,9	270	79	63,5	95,9	52,9
Hg	mg/kg	2006	0,03	2,0	13,0	79	0,6	1,2	2,0
Ni	mg/kg	2006	4,00	16,5	70,0	79	36,6	49,9	16,5
Pb	mg/kg	2006	8,40	114,5	820	79	82,0	138,0	114,5
Zn	mg/kg	2006	10,50	522,6	2200	79	360	563	522,6
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,01	0,5	3,1	79	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	2006	0,70	6,2	58,0	79	20,0	44,0	6,2
PCB 153	µg/kg	2006	0,70	20,0	240	79	17,7	32,5	20,0
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

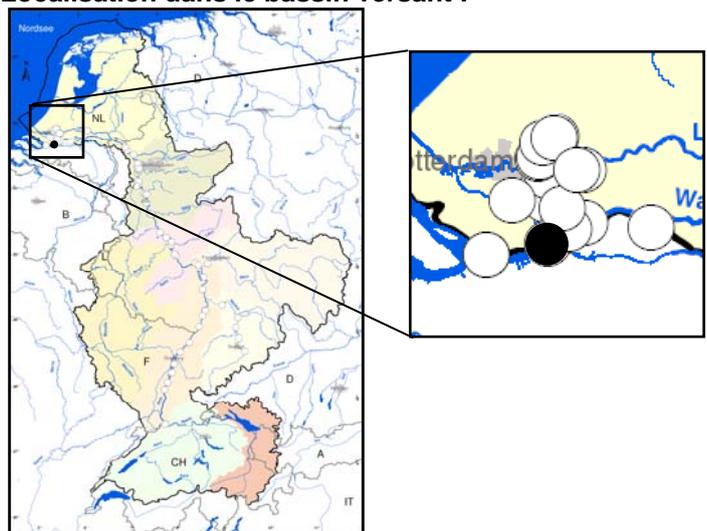
τ _{crit}	Pa		
Volume sédimentaire (estimation)		Surface sédimentaire	
V _s	10 ³ m ³	500	A _s m ² 500.000
Dernière mesure de dragage			
V _B	m ³		

Description sommaire :

Le Dordtse Biesbosch est une zone de crique longeant le Nieuwe Merwede et le Hollandsch Diep au sud de Dordrecht. Cette zone forme la partie sud de l'île de Dordrecht. La crique s'est formée lors de l'inondation de la Sainte-Elisabeth en 1421. Du fait de la sédimentation de matières en suspension contaminées, cette zone influencée par les marées entre le Rhin/Meuse et la mer du Nord est en partie fortement contaminée. A la suite de la fermeture par les écluses du Haringvliet, l'influence des marées a fortement diminué.

Le programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux distingue la dépollution des grandes criques (phase 1) et celle des petites criques (phase 2). Ces deux phases sont intégrées dans le planning de mise en oeuvre pour la période 2008-2013.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de mercure et de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 500.000 m³ et dépasse donc les 1000 m³ retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères de cette analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est notamment dû au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Dordtse Biesbosch, petites criques, est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Dordtse Biesbosch sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer au sein du Dordtse Biesbosch.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au marnage. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	2006	0,11	3,2	17,0	79	1,4	2,7	3,2
Cu	mg/kg	2006	3,50	52,9	270	79	63,5	95,9	52,9
Hg	mg/kg	2006	0,03	2,0	13,0	79	0,6	1,2	2,0
Ni	mg/kg	2006	4,00	16,5	70,0	79	36,6	49,9	16,5
Pb	mg/kg	2006	8,40	114,5	820	79	82,0	138,0	114,5
Zn	mg/kg	2006	10,50	522,6	2200	79	360	563	522,6
Benzo(a)pyrène	mg/kg	2006	0,01	0,5	3,1	79	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	2006	0,70	6,2	58,0	79	20,0	44,0	6,2
PCB 153	µg/kg	2006	0,70	20,0	240	79	17,7	32,5	20,0
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	2.000
-------	--------------------	-------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	2.000.000
-------	--------------	-----------

Dernière mesure de dragage

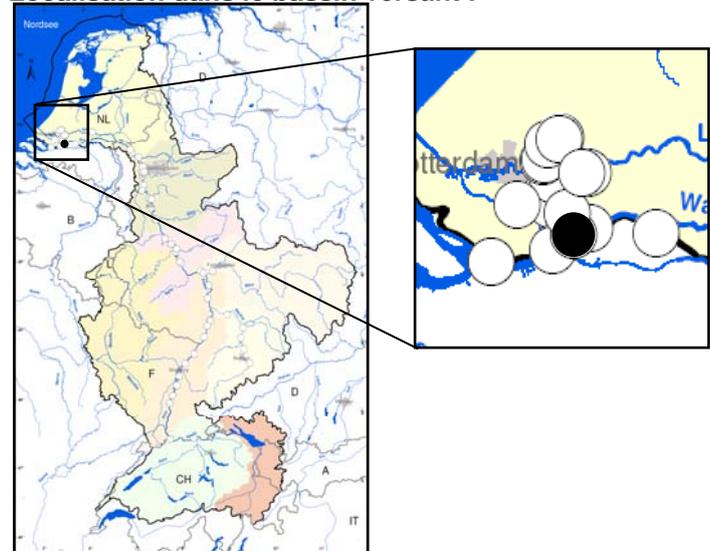
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

Le Dordtse Biesbosch est une zone de crique longeant le Nieuwe Merwede et le Hollandsch Diep au sud de Dordrecht. Cette zone forme la partie sud de l'île de Dordrecht. La crique s'est formée lors de l'inondation de la Sainte-Elisabeth en 1421. Du fait de la sédimentation de matières en suspension contaminées, cette zone influencée par les marées entre le Rhin/Meuse et la mer du Nord est en partie fortement contaminée. A la suite de la fermeture par les écluses du Haringvliet, l'influence des marées a fortement diminué.

Le programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux distingue la dépollution des grandes criques (phase 1) et celle des petites criques (phase 2). Ces deux phases sont intégrées dans le planning de mise en oeuvre pour la période 2008-2013.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de mercure et de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 2.000.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est notamment dû au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Dordtse Biesbosch, grandes criques, est élevée. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Dordtse Biesbosch sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer au sein du Dordtse Biesbosch.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au marnage. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Point de collecte de données 77 : Hollandsch Diep Sedi(MAP)-077

Zone à risque type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	2002	6,5	11,3	22	9	1,4	2,7	11,3
Cu	mg/kg	2002	100	124	170	9	63,5	95,9	124
Hg	mg/kg	2002	1	1,8	3,3	9	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	2002	52	56,8	61	9	36,6	49,9	56,8
Pb	mg/kg	2002	180	229	310	9	82,0	138,0	229
Zn	mg/kg	2002	860	1160	1600	9	360	563	1160
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,5		---
Hexachlorobenzène	µg/kg	2002	8	15,7	52	9	20,0	44,0	15,7
PCB 153	µg/kg	2002	25	60,6	98	9	17,7	32,5	60,6
PCB (somme des 7)	µg/kg	2002	132	283	475	9	77,4		283

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	2001	0,24	1,57	9,03	107
-------------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire

V _s	m ³	5.000
----------------	----------------	-------

Surface sédimentaire

A _s	m ²	5.900
----------------	----------------	-------

Dernière mesure de dragage

V _B	m ³	a.i.
----------------	----------------	------

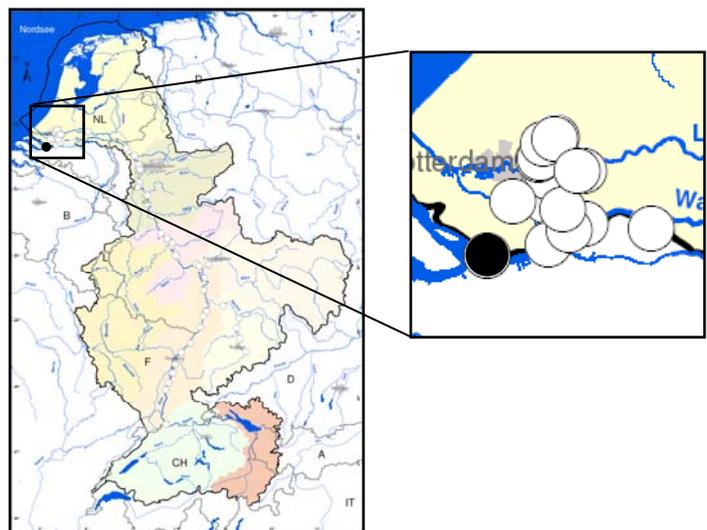
Description sommaire :

Le Hollandsch Diep s'étend du point de confluence de l'Amer et du Nieuwe Merwede jusqu'au pont du Haringvliet où le Hollandsch Diep débouche dans le Haringvliet. Depuis la fermeture des écluses du Haringvliet en 1970, la dynamique des marées dans le Hollandsch Diep est fortement réduite.

Les échantillons sédimentaires prélevés en 2002 proviennent de parties peu profondes sur les berges et d'une grève au milieu du Hollandsch Diep.

Les sédiments contaminés se trouvant dans les parties profondes du Hollandsch Diep West sont recouverts avec les sédiments propres extraits lors de la construction du dépôt de matériaux de dragage Hollandsch Diep (2007) (dépollution par recouvrement). Ces mesures de recouvrement auront lieu entre 2007 et 2009.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium, de zinc, de PCB 153 et de la somme des PCB dans les échantillons sédimentaires prélevés dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés qui n'est/ne sera pas recouvert est inconnu, mais dépasse probablement la valeur de 1000 m³ retenue comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

Il existe probablement un risque d'érosion/de remise en suspension des sédiments contaminés dans les zones peu profondes près des berges du Hollandsch Diep étant donné que la poussée critique des couches sédimentaires sablonneuses en surface est très faible (< 1 Pa). La poussée critique en fond de lit au droit du point de prélèvement à Hollandsch Diep Oost est plus importante (2-7 Pa). Les berges de la partie occidentale peuvent donc être désignées comme zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Les berges dans les parties peu profondes du site Hollandsch Diep West doivent être considérées comme zone à risque. Etant donné que les parties profondes du Hollandsch Diep West ont déjà été/ont été dépolluées (par recouvrement à l'aide de sédiments propres), il est recommandé d'examiner s'il est vraiment nécessaire de retirer les sédiments contaminés au droit des berges et dans les parties peu profondes. On peut en tous les cas s'attendre à ce que lors de la décision de recouvrir les parties profondes de sédiments propres, on recherche un compromis pour laisser les sédiments contaminés dans les zones peu profondes.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension
potentielle

Il ressort de l'analyse réalisée en 2002 par l'Institut für Wasserbau et l'Université de Stuttgart à la demande de la CIPR que la poussée critique de la couche sédimentaire supérieure au droit des berges du Hollandsch Diep West est très faible (1 Pa au plus). On ne dispose certes d'aucune donnée sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, mais une érosion/remise en suspension en présence d'un HQ10 est vraisemblable.

La poussée d'érosion critique de l'échantillon de sédiment contaminé prélevé dans le Hollandsch Diep Oost varie entre 2 et 7 Pa. Ici, l'érosion est possible, mais peu probable.

Dans l'étude plus précise réalisée pour le Hollandsch Diep dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols, il est constaté tant pour le Hollandsch Diep Oost que pour les parties profondes du Hollandsch Diep West un risque de propagation dans les eaux de surface.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments est faible.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés au droit des berges est grande étant donné que l'ampleur de la contamination n'est pas déterminée. Les sédiments contaminés dans les parties plus profondes (5.000.000 m³) ont été/sont recouverts de sédiments propres.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

L'incertitude sur le potentiel de remise en suspension est moyen. On a certes constaté de faibles poussées d'érosion critique, mais on ne dispose d'aucune information sur la poussée en fond de lit susceptible de survenir en présence d'un HQ10. D'autre part, les analyses plus précises réalisées aux Pays-Bas font état d'un risque de propagation dans les eaux de surface, ce qui implique un risque de remise en suspension.

Point de collecte de données 78 : Wantij Sedi(MAP)-078

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-96	0,35	4,3	10,0	13	1,4	2,7	4,3
Cu	mg/kg	95-96	8,00	95,2	260	13	63,5	95,9	95,2
Hg	mg/kg	95-96	0,14	1,4	4,0	13	0,6	1,2	1,4
Ni	mg/kg	95-96	6,00	36,5	100	13	36,6	49,9	36,5
Pb	mg/kg	95-96	15,00	124,6	380	13	82,0	138,0	124,6
Zn	mg/kg	95-96	85,00	507,7	1100	13	360	563	507,7
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-96	0,04	0,8	1,9	13	0,5		0,8
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-96	0,70	5,3	15,0	13	20,0	44,0	5,3
PCB 153	µg/kg	95-96	7,00	9,9	24,0	13	17,7	32,5	9,9
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	300
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	300.000
-------	--------------	---------

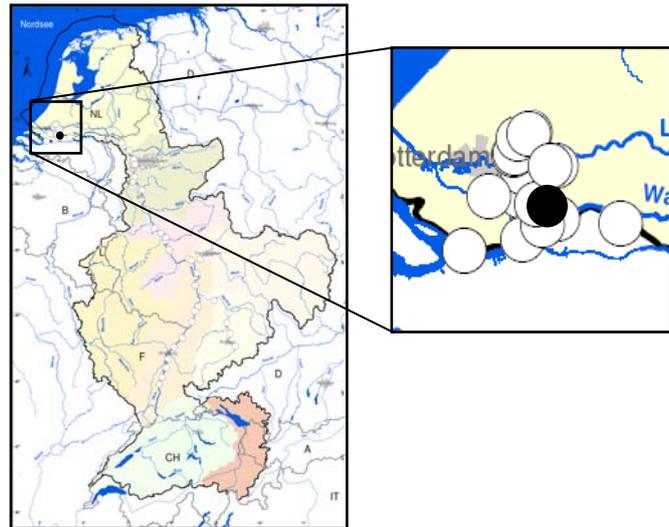
Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

Le Wantij est un canal (soumis à la marée) à hauteur de Dordrecht ; il relie le Nieuwe Merwede et le Beneden Merwede. Le Wantij rejoint également directement le Sliedrechtse Biesbosch et fait fonction à la fois de canal d'apport et d'évacuation d'eau. Depuis la fermeture du Haringvliet en 1970, l'influence des marées de la mer du Nord a fortement diminué.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Seules les concentrations de cadmium dans les sédiments du Wantij dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 300.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface. Le site n'est donc pas considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.</p> <p>Ce site est cependant intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface.</p> <p>On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments est faible.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est faible. L'ordre de grandeur de la contamination est déterminé exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface.</p> <p>Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.</p>

Point de collecte de données 79 : Beneden-Merwede Sedi(MAP)-079

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	93-06	0,098	5,1	49,0	279	1,4	2,7	5,1
Cu	mg/kg	93-06	2,1	81,3	490	279	63,5	95,9	81,3
Hg	mg/kg	93-06	0,035	2,4	28,0	279	0,6	1,2	2,4
Ni	mg/kg	93-06	2,1	25,8	88,0	279	36,6	49,9	25,8
Pb	mg/kg	93-06	4	144	4600	279	82,0	138,0	144
Zn	mg/kg	93-06	14	485	3300	279	360	563	485
Benzo(a)pyrène	mg/kg	93-06	0,007	1,1	21,0	279	0,5		1,1
Hexachlorobenzène	µg/kg	93-06	0,7	10,3	120	279	20,0	44,0	10,3
PCB 153	µg/kg	93-06	0,7	55,6	710	279	17,7	32,5	55,6
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	1.100
-------	--------------------	-------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	1.100.000
-------	--------------	-----------

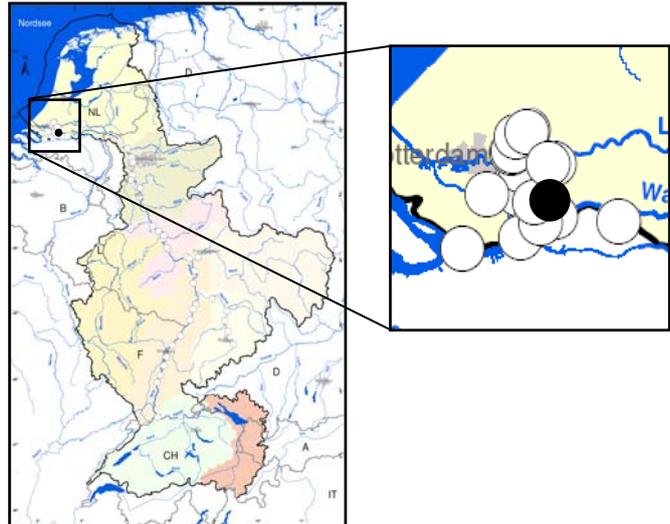
Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

Le Beneden-Merwede forme le cours aval du Merwede. Le tronçon commence à hauteur de Werkendam où le Boven-Merwede se divise en un bras principal vers le sud, le Nieuwe Merwede, et un bras vers le nord, le Beneden-Merwede. A hauteur de Dordrecht, le Beneden-Merwede se subdivise en Noord (vers la droite) et Oude Maas (vers la gauche).

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium, de mercure et de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 1.100.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation dans les eaux de surface. Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la poussée critique en fond de lit ni sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, on considère que ce site n'est pas une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du Beneden Merwede est faible.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est grande. L'ordre de grandeur de la contamination n'est déterminé que de manière globale dans une analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols ne semble pas faire apparaître de risque de propagation via les eaux de surface. Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.</p>

Point de collecte de données 80 : Oude Maas Sedi(MAP)-080

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	96-03	0,28	2,9	13,0	48	1,4	2,7	2,9
Cu	mg/kg	96-03	3,50	51,9	230	48	63,5	95,9	51,9
Hg	mg/kg	96-03	0,04	1,3	6,0	48	0,6	1,2	1,3
Ni	mg/kg	96-03	5,50	20,5	56,0	48	36,6	49,9	20,5
Pb	mg/kg	96-03	8,30	75,4	330	48	82,0	138,0	75,4
Zn	mg/kg	96-03	30,0	354	1400	48	360	563	354
Benzo(a)pyrène	mg/kg	96-03	0,04	0,7	5,0	48	0,5		0,7
Hexachlorobenzène	µg/kg	96-03	0,70	3,3	17,0	48	20,0	44,0	3,3
PCB 153	µg/kg	96-03	0,70	20,0	110	48	17,7	32,5	20,0
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	1.000
-------	--------------------	-------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	1.000.000
-------	--------------	-----------

Dernière mesure de dragage

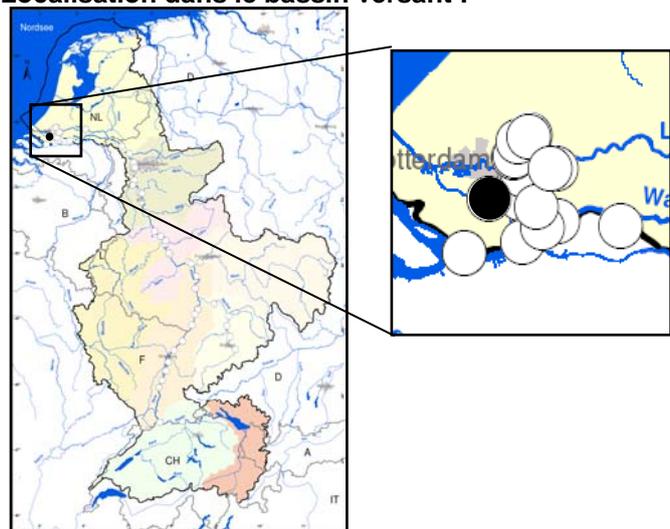
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

L'Oude Maas est un fleuve qui commence à hauteur de Dordrecht, là où prend fin le Beneden-Merwede et où le Noord bifurque en direction de Rotterdam. Le fleuve prend fin à hauteur de Vlaardingén où il rejoint la Nieuwe Maas pour former le Nieuwe Waterweg.

Le fleuve correspondait jadis à l'embouchure de la Meuse. Depuis le creusement de la Bergsche Maas et la fermeture de la Afgedamde Maas, l'Oude Maas n'est plus qu'un des bras inférieurs du Rhin.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 1.000.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la poussée critique en fond de lit ni sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, on considère que ce site n'est pas une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du Beneden Merwede est faible.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est grande. L'ampleur de la contamination n'est déterminée que de manière globale dans une analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse d'orientation réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Point de collecte de données 81 : Noord Sedi(MAP)-081

Area of concern

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	93-03	0,28	3,8	44,0	126	1,4	2,7	3,8
Cu	mg/kg	93-03	3,10	51,0	370	126	63,5	95,9	51,0
Hg	mg/kg	93-03	0,04	1,5	25,0	126	0,6	1,2	1,5
Ni	mg/kg	93-03	4,00	26,9	90,0	126	36,6	49,9	26,9
Pb	mg/kg	93-03	7,00	96,0	610	126	82,0	138,0	96,0
Zn	mg/kg	93-03	10,00	369,2	2200	126	360	563	369,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	93-03	0,04	0,5	4,8	126	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	93-03	0,70	12,3	190	126	20,0	44,0	12,3
PCB 153	µg/kg	93-03	0,70	22,4	220	126	17,7	32,5	22,4
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	1600
-------	--------------------	------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	1.600.000
-------	--------------	-----------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

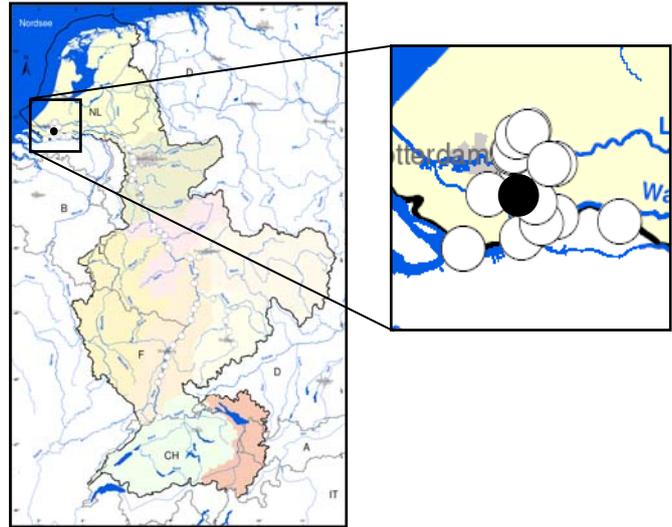
Description sommaire :

La rivière Noord relie le Beneden-Merwede à hauteur de Dordrecht et le Lek à Ridderberk/Slikerveer. Le sens de l'écoulement varie et dépend de la marée. Le Noord est une voie navigable très fréquentée.

Par le passé, de nombreux chantiers navals étaient implantés sur ses berges. Il n'en reste plus que quelques-uns aujourd'hui.

Les rejets historiques de matières en suspension contaminées et les sites industriels implantés le long de la rivière expliquent la présence de sédiments contaminés dans le Noord.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Seules les concentrations de PCB 153 dans les sédiments du Noord dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 1.600.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

Il n'existe pas encore d'analyse sur l'éventuel risque de propagation dans les eaux de surface (remise en suspension). Le site ne peut donc pas (encore) être considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Il est recommandé de réaliser une analyse (plus détaillée) de l'éventuelle remise en suspension et propagation de sédiments contaminés dans les eaux du Noord.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>Il n'a pas (encore) été réalisé d'analyse plus détaillée conformément à la loi néerlandaise sur la protection des sols. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10. On ne peut donc pas dire s'il existe un risque de remise en suspension et de propagation via les eaux de surface.</p> <p>Le Noord étant une voie navigable très fréquentée, la navigation pourrait jouer un rôle dans le processus de remise en suspension des sédiments. Une étude plus détaillée sur ce point permettrait d'apporter une réponse définitive.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du Noord est grande. La raison en est que toutes les données qualitatives sur le site Noord et le site partiel Rietbaan (Noord) sont intégrées dans une seule banque de données, ce qui ne permet plus a posteriori de rechercher les données de qualité de sites individuels. La qualité appliquée au Noord est donc la qualité moyenne du Noord même et du site partiel Rietbaan (Noord).</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est grande. Il n'a pas encore été réalisé d'analyse plus détaillée déterminant précisément l'ordre de grandeur de la contamination. Le volume indiqué ici est une estimation grossière.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. On ne sait pas non plus s'il existe un risque de propagation via les eaux de surface. On ne peut donc dire si le critère de remise en suspension du Plan de gestion des sédiments est dépassé.</p>

Point de collecte de données 82 : Rietbaan (Noord) Sedi(MAP)-082

Zone à risque type B

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	93-03	0,28	3,8	44,0	126	1,4	2,7	3,8
Cu	mg/kg	93-03	3,10	51,0	370	126	63,5	95,9	51,0
Hg	mg/kg	93-03	0,04	1,5	25,0	126	0,6	1,2	1,5
Ni	mg/kg	93-03	4,00	26,9	90,0	126	36,6	49,9	26,9
Pb	mg/kg	93-03	7,00	96,0	610	126	82,0	138,0	96,0
Zn	mg/kg	93-03	10,00	369,2	2200	126	360	563	369,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	93-03	0,04	0,5	4,8	126	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	93-03	0,70	12,3	190	126	20,0	44,0	12,3
PCB 153	µg/kg	93-03	0,70	22,4	220	126	17,7	32,5	22,4
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	160
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	180.000
-------	--------------	---------

Dernière mesure de dragage

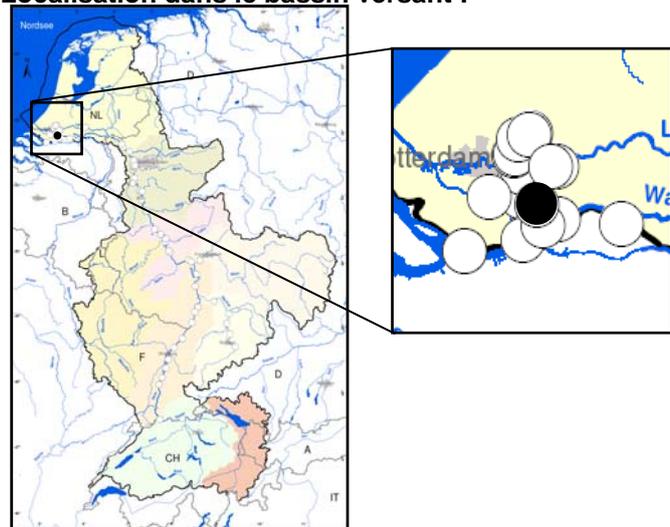
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

Le Rietbaan est un bras (rivière parallèle) du Noord qui relie le Beneden-Merwede et le Lek. L'île Sophiapolder sépare le Rietbaan du bras principal de Noord.

La dépollution du site partiel Rietbaan est intégrée dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Seules les concentrations de PCB 153 dans les sédiments du Rietbaan dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 160.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Rietbaan (Noord) est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur le site de Noord et le site partiel Rietbaan (Noord) sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée au site Rietbaan (Noord) est donc la qualité moyenne du site partiel Rietbaan (Noord) et celle du site de Noord dans son ensemble.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait cependant apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	2002	1,6	9,3	56	21	1,4	2,7	9,3
Cu	mg/kg	2002	66	159	620	21	63,5	95,9	159
Hg	mg/kg	2002	0,94	5,6	34	21	0,6	1,2	5,6
Ni	mg/kg	2002	44	58,2	97	21	36,6	49,9	58,2
Pb	mg/kg	2002	98	255	860	21	82,0	138,0	255
Zn	mg/kg	2002	360	961	4400	21	360	563	961
Benzo(a)pyrène	mg/kg	---	---	---	---	---	0,5	---	---
Hexachlorobenzène	µg/kg	2002	1	30,8	170	21	20,0	44,0	30,8
PCB 153	µg/kg	2002	2	106	680	21	17,7	32,5	106
PCB (somme des 7)	µg/kg	2002	10,5	561	3930	21	77,4	---	561

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	2001	0,22	1,77	6,74	105
---------------	----	------	------	------	------	-----

Volume sédimentaire (estimation)

V_s $10^3 m^3$

a.i.

Surface sédimentaire

A_s

m^2

Dernière mesure de dragage

V_B

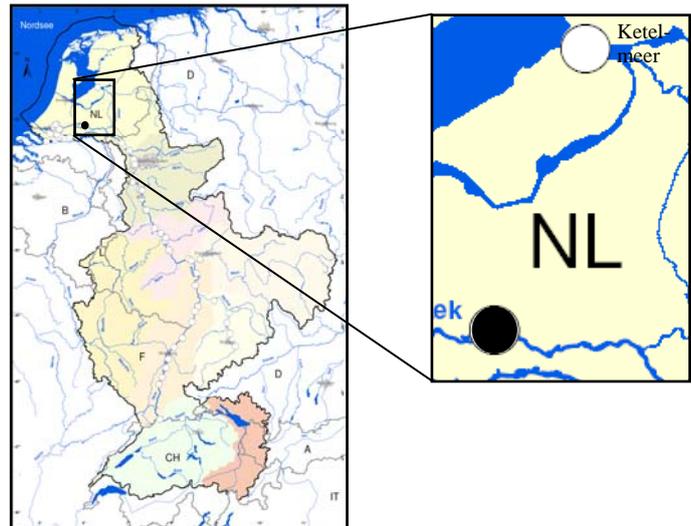
m^3

a.i.

Description sommaire :

Les sédiments prélevés en 2002 se trouvent dans des champs d'épis situés juste en aval du complexe de barrage et d'écluses d'Amerongen dans le Nederrijn et sur un site à faible écoulement à l'entrée de l'écluse. Dans le cadre de l'étude de la CIPR de 2002, des sédiments à grains fins et cohésifs n'ont été trouvés qu'à ces endroits. Dans le cours principal du Nederrijn et dans le chenal de navigation, on a seulement trouvé des sédiments sablonneux et graveleux.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de cadmium, de mercure, de PCB 153 et de la somme des PCB dans les échantillons sédimentaires prélevés dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est inconnu, mais dépasse probablement les 1000 m³ retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

Il existe un risque d'érosion/de remise en suspension des sédiments contaminés dans les champs d'épis étant donné que la poussée critique en fond de lit des couches sédimentaires supérieures (0-35 cm) est inférieure à la poussée en fond de lit en conditions de HQ10. Dans les couches plus profondes dans les champs d'épis et dans les sédiments contaminés à l'entrée de l'écluse, la poussée critique en fond de lit est probablement comparable ou supérieure à la poussée en fond de lit en conditions de HQ10. Le site est donc partiellement désigné zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

oui

non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Le site d'Amerongen peut certes être désigné partiellement zone à risque, mais il n'est pas (encore) recommandé de retirer les sédiments contaminés étant donné que les incertitudes sur le volume de sédiments et le potentiel de remise en suspension sont relativement importantes. Il est recommandé d'évaluer tout d'abord séparément la qualité de la couche sédimentaire supérieure (soumise à érosion) dans les champs d'épis afin de comparer les résultats de l'étude de la CIPR et ceux de l'analyse néerlandaise plus précise et de faire éventuellement une étude complémentaire. Ce n'est qu'après cette étape que l'on pourra recommander une dépollution.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>Il ressort de l'analyse réalisée en 2002 par l'Institut für Wasserbau et l'Université de Stuttgart à la demande de la CIPR que la poussée d'érosion critique de la couche sédimentaire supérieure (0-35 cm) dans les champs d'épis est uniquement de 1,05 à 1,15 Pa. La même analyse montre que la poussée maximale en fond de lit provoquée par le courant en présence d'une crue de référence est de 5 Pa dans les mêmes champs d'épis. Pour un HQ50, elle est de 4 Pa. Pour un HQ 10m qui n'est pas déterminé dans cette étude, la valeur maximale devrait varier entre 4 et 5 Pa. On peut déduire de ces chiffres que l'érosion/la remise en suspension des couches sédimentaires supérieures dans les champs d'épis est probable.</p> <p>Pour les couches sédimentaires plus profondes dans les champs d'épis, la poussée critique en fond de lit varie entre 5 et 7 Pa. Cette couche ne devrait pas être soumise à érosion en conditions de HQ10.</p> <p>Dans les sédiments contaminés dans le chenal d'entrée de l'écluse, la poussée critique en fond de lit est de l'ordre de 3 à 5 Pa. Ici, l'érosion est possible, mais n'est pas certaine.</p> <p>L'analyse plus précise réalisée en 2000 dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols montre qu'il n'y a pas de risque de propagation dans les eaux de surface dans l'ensemble du site à dépolluer éventuellement « Champs d'épis Amerongen ».</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments est faible.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est grande étant donné que l'ampleur de la contamination n'est pas déterminée.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : L'incertitude sur le potentiel de remise en suspension est moyenne. Il ressort d'une part de l'étude CIPR que les sédiments contaminés ne sont pas tous sensibles à l'érosion, mais seulement une partie d'entre eux. D'autre part, l'analyse néerlandaise plus précise ne peut pas étayer les résultats de l'étude CIPR.</p>

Point de collecte de données 84 : Gors Veerweg (Lek) Sedi(MAP)-084

Zone à risque type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-03	0,28	3,1	25,0	98	1,4	2,7	3,1
Cu	mg/kg	95-03	3,50	45,7	410	99	63,5	95,9	45,7
Hg	mg/kg	95-03	0,07	1,9	65,0	97	0,6	1,2	1,9
Ni	mg/kg	95-03	3,50	18,8	65,0	98	36,6	49,9	18,8
Pb	mg/kg	95-03	7,00	67,7	460	99	82,0	138,0	67,7
Zn	mg/kg	95-03	9,00	292,2	1600	98	360	563	292,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-03	0,04	0,5	2,9	99	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-03	0,70	6,4	64,0	99	20,0	44,0	6,4
PCB 153	µg/kg	95-03	0,70	19,3	190	99	17,7	32,5	19,3
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	70
-------	--------------------	----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	120.000
-------	--------------	---------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

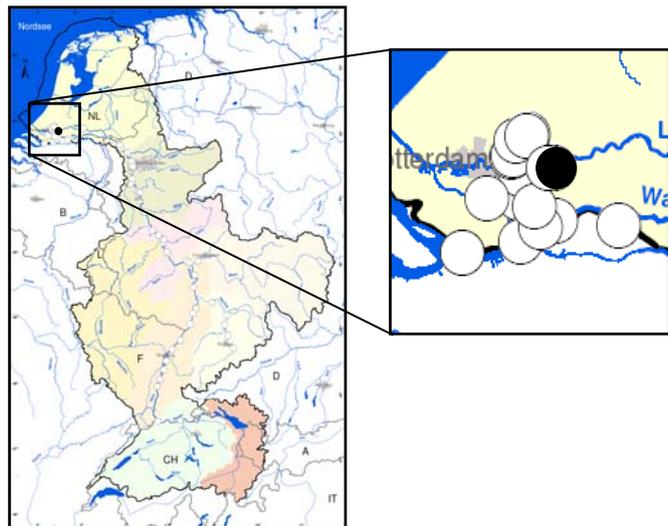
Description sommaire :

Le Lek est le prolongement du Nederrijn depuis Wijk à hauteur de Duurstede jusqu'à sa confluence avec le Noord à hauteur de Krimpen aan de Lek/Kinderdijk. Après cette confluence, le fleuve poursuit son cours vers l'ouest et s'appelle à présent Oude Maas.

En aval du barrage de Hagestein à hauteur de Vianen, le fleuve est soumis au régime des marées.

La plupart des digues longent directement le Lek ; à quelques endroits cependant, la digue est reculée un peu vers l'intérieur des terres. Des sédiments se sont déposés à ces endroits sous l'effet du régime des marées ; en effet, les parties basses sont régulièrement submergées. Ces terrains alluviaux sont souvent contaminés par les sédiments historiques pollués. Gors Veerweg se trouve sur la berge sud du côté opposé à Bergstoep/Bergambacht.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 70.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés ou de prendre des mesures visant à prévenir l'érosion des berges. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension
potentielle

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Gors Veerweg est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Lek sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels.

La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans le Lek.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au marnage. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface.

L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.

Point de collecte de données 85 : Gors Drinkwaterinlaat (Lek) Sedi(MAP)-085

Zone à risque type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-03	0,28	3,1	25,0	98	1,4	2,7	3,1
Cu	mg/kg	95-03	3,50	45,7	410	99	63,5	95,9	45,7
Hg	mg/kg	95-03	0,07	1,9	65,0	97	0,6	1,2	1,9
Ni	mg/kg	95-03	3,50	18,8	65,0	98	36,6	49,9	18,8
Pb	mg/kg	95-03	7,00	67,7	460	99	82,0	138,0	67,7
Zn	mg/kg	95-03	9,00	292,2	1600	98	360	563	292,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-03	0,04	0,5	2,9	99	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-03	0,70	6,4	64,0	99	20,0	44,0	6,4
PCB 153	µg/kg	95-03	0,70	19,3	190	99	17,7	32,5	19,3
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	55
-------	--------------------	----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	140.000
-------	--------------	---------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

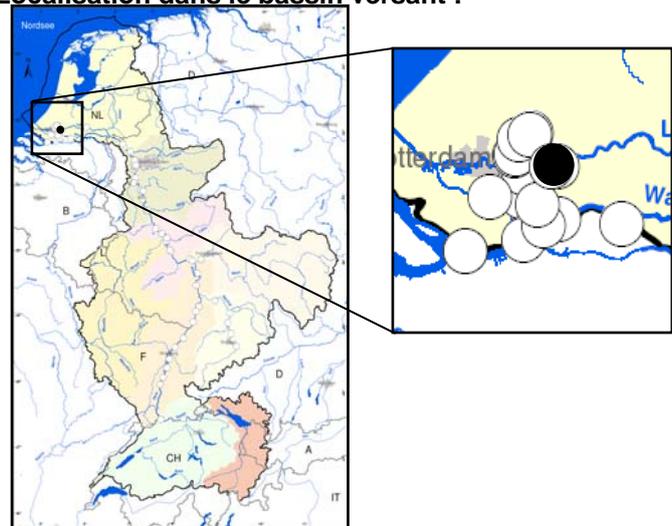
Description sommaire :

Le Lek est le prolongement du Nederrijn depuis Wijk à hauteur de Duurstede jusqu'à sa confluence avec le Noord à hauteur de Krimpen aan de Lek/Kinderdijk. Après cette confluence, le fleuve poursuit son cours vers l'ouest et s'appelle à présent Oude Maas.

En aval du barrage de Hagestein à hauteur de Vianen, le fleuve est soumis au régime des marées.

La plupart des digues longent directement le Lek ; à quelques endroits cependant, la digue est reculée un peu vers l'intérieur des terres. Des sédiments se sont déposés à ces endroits sous l'effet du régime des marées ; en effet, les parties basses sont régulièrement submergées. Ces terrains alluviaux sont souvent contaminés par les sédiments historiques pollués. Gors Drinkwaterinlaat se trouve sur la berge nord à env. 1 km à l'ouest de Bergstoep/Bergambacht.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 55.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés ou de prendre des mesures visant à prévenir l'érosion des berges. Le site n'est pas encore intégré dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Gors Drinkwaterinlaat est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Lek sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans le Lek.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au marnage. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Point de collecte de données 86 : Gors Halfweg (Lek) Sedi(MAP)-086

Zone à risque type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-03	0,28	3,1	25,0	98	1,4	2,7	3,1
Cu	mg/kg	95-03	3,50	45,7	410	99	63,5	95,9	45,7
Hg	mg/kg	95-03	0,07	1,9	65,0	97	0,6	1,2	1,9
Ni	mg/kg	95-03	3,50	18,8	65,0	98	36,6	49,9	18,8
Pb	mg/kg	95-03	7,00	67,7	460	99	82,0	138,0	67,7
Zn	mg/kg	95-03	9,00	292,2	1600	98	360	563	292,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-03	0,04	0,5	2,9	99	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-03	0,70	6,4	64,0	99	20,0	44,0	6,4
PCB 153	µg/kg	95-03	0,70	19,3	190	99	17,7	32,5	19,3
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	70
-------	------------	----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	140.000
-------	-------	---------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	-------	------

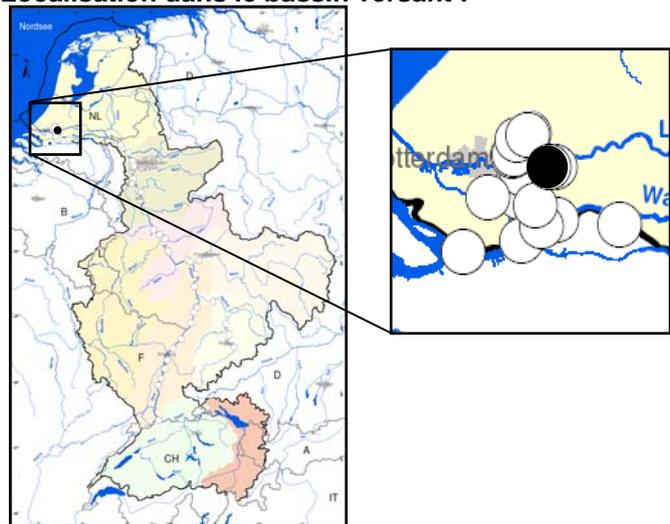
Description sommaire :

Le Lek est le prolongement du Nederrijn depuis Wijk à hauteur de Duurstede jusqu'à sa confluence avec le Noord à hauteur de Krimpen aan de Lek/Kinderdijk. Après cette confluence, le fleuve poursuit son cours vers l'ouest et s'appelle à présent Oude Maas.

En aval du barrage de Hagestein à hauteur de Vianen, le fleuve est soumis au régime des marées.

La plupart des digues longent directement le Lek ; à quelques endroits cependant, la digue est reculée un peu vers l'intérieur des terres. Des sédiments se sont déposés à ces endroits sous l'effet du régime des marées ; en effet, les parties basses sont régulièrement submergées. Ces terrains alluviaux sont souvent contaminés par les sédiments historiques pollués. Gors Halfweg se trouve sur la berge sud à env. 2 km à l'est de Streefkerk.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 70.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés ou de prendre des mesures visant à prévenir l'érosion des berges. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013. Il est prévu d'établir un plan de dépollution au cours de cette période. La dépollution proprement dite n'est pas encore prévue dans le programme de mise en œuvre.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-03	0,28	3,1	25,0	98	1,4	2,7	3,1
Cu	mg/kg	95-03	3,50	45,7	410	99	63,5	95,9	45,7
Hg	mg/kg	95-03	0,07	1,9	65,0	97	0,6	1,2	1,9
Ni	mg/kg	95-03	3,50	18,8	65,0	98	36,6	49,9	18,8
Pb	mg/kg	95-03	7,00	67,7	460	99	82,0	138,0	67,7
Zn	mg/kg	95-03	9,00	292,2	1600	98	360	563	292,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-03	0,04	0,5	2,9	99	0,5		0,5
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-03	0,70	6,4	64,0	99	20,0	44,0	6,4
PCB 153	µg/kg	95-03	0,70	19,3	190	99	17,7	32,5	19,3
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	
---------------	----	--

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	1000
-------	------------	------

Surface sédimentaire

A_s	m^2	1.000.000
-------	-------	-----------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	
-------	-------	--

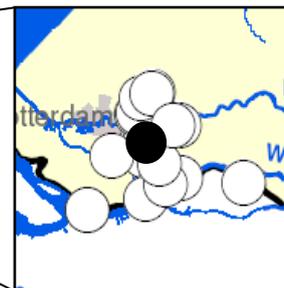
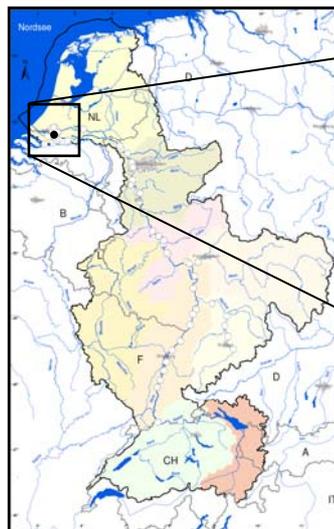
Description sommaire :

Le Lek est le prolongement du Nederrijn depuis Wijk à hauteur de Duurstede jusqu'à sa confluence avec le Noord à hauteur de Krimpen aan de Lek/Kinderdijk. Après cette confluence, le fleuve poursuit son cours vers l'ouest et prend le nom d'Oude Maas.

En aval du barrage de Hagestein à hauteur de Vianen, le fleuve est soumis au régime des marées.

Le chenal de navigation à dépolluer en partie comprend les sols aquatiques contaminés du Lek entre Schoonhoven et Krimpen aan de IJssel. Les sédiments contaminés se trouvent en dehors du profil d'entretien.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 1.000.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

Sur la base d'un jugement d'expert de la direction du RWS Zuid-Holland, il ne semble pas exister de risque de propagation dans les eaux de surface. Etant donné qu'il n'existe pas de données sur la poussée critique en fond de lit ni sur la poussée en fond de lit provoquée par le courant, on considère que ce site n'est pas une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>Sur la base d'un jugement d'expert de la direction du RWS Zuid-Holland, il ne semble pas exister de risque de propagation via les eaux de surface. On ne dispose d'aucune information sur la poussée critique en fond de lit ou sur la poussée en conditions de HQ10.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Gors Veerweg est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Lek sont intégrées dans une seule banque de données, ce qui ne permet plus a posteriori de rechercher les données de qualité de sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans le Lek.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est grande car il n'a pas encore été réalisé d'analyse d'orientation ou plus détaillée déterminant L'ordre de grandeur des sédiments contaminés.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Sur la base d'un jugement d'expert de la direction du RWS Zuid-Holland, il ne semble pas exister de risque de propagation dans les eaux de surface. Il réside une grande incertitude sur le fait de savoir si le critère défini dans le Plan de gestion des sédiments n'est pas non plus dépassé.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-02	0,28	3,3	13,0	124	1,4	2,7	3,3
Cu	mg/kg	95-02	3,50	77,4	300	124	63,5	95,9	77,4
Hg	mg/kg	95-02	0,04	1,8	10,0	124	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	95-02	6,90	31,4	96,0	124	36,6	49,9	31,4
Pb	mg/kg	95-02	9,10	158,7	940	124	82,0	138,0	158,7
Zn	mg/kg	95-02	22,00	525,2	2200	124	360	563	525,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-02	0,04	1,3	4,1	124	0,5		1,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-02	0,70	5,9	22,0	124	20,0	44,0	5,9
PCB 153	µg/kg	95-02	0,70	30,5	326	124	17,7	32,5	30,5
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	$10^3 m^3$	42
-------	------------	----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	24.000
-------	-------	--------

Dernière mesure de dragage

V_B	m^3	a.i.
-------	-------	------

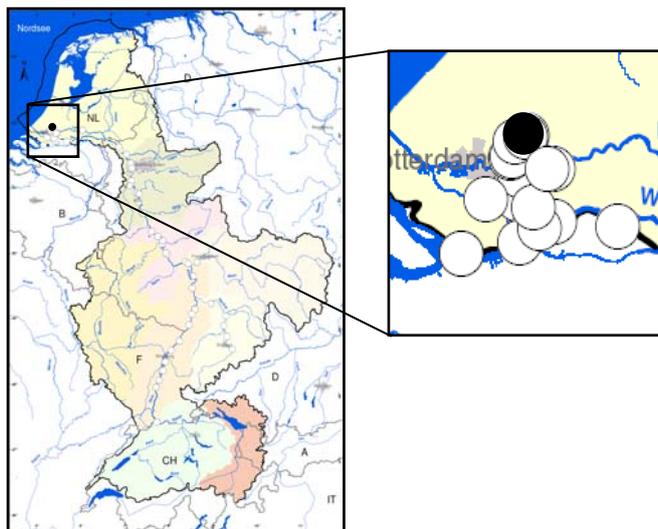
Description sommaire :

La Hollandsche IJssel est un affluent du Lek qui a de tout temps été soumis à la pression de la navigation fluviale. De nombreuses activités (chargement, déchargement, entreposage et transbordement, industrie) ont lieu sur les rives entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Au fil du temps, les berges et les sols aquatiques de la Hollandsche IJssel ont été fortement contaminés. Sur le tronçon entre Gouda et Krimpen aan de IJssel, on distingue différents sites (partiels) à dépolluer (points de collecte de données 83 à 88). La Hollandsche IJssel est une rivière soumise au régime des marées.

Le site partiel à décontaminer 'Zellingwijk' concerne une berge rehaussée à l'aide de déchets à hauteur de Gouderak. Il existait tout d'abord sur cette berge une briqueterie, puis un quartier résidentiel. Le quartier résidentiel a été fermé en 1985/1986.

La dépollution de Zellingwijk est prévue en 2007/2008.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume de sédiments contaminés en présence est de 42.000 m³ et dépasse donc les 1000 m³ retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

Le risque d'érosion/remise en suspension de la berge contaminée est nul car il s'agit d'une berge consolidée où ont été prises des mesures de prévention de l'érosion/remise en suspension. Le site n'est donc pas considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Recommandation	<p>Sous l'angle du Plan de gestion des sédiments, le site n'est pas une zone à risque (pas de risque de remise en suspension) ; il n'est donc pas émis de recommandations sur la prise d'éventuelles mesures.</p> <p>Ce site est cependant intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.</p>
Remise en suspension potentielle	<p>Le risque d'érosion/remise en suspension de la berge contaminée est nul car il s'agit d'une berge consolidée où ont été prises des mesures de prévention de l'érosion/remise en suspension.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Zellingwijk est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel sont intégrées dans une seule banque de données, ce qui ne permet plus a posteriori de rechercher les données de qualité de sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est (très) faible. Le site est une berge stable (non soumise à érosion) sur laquelle ont été réalisées des analyses détaillées.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : L'incertitude sur le potentiel de remise en suspension est faible car le site est une berge stable (non soumise à érosion).</p>

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Gors Halfweg est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans le Lek sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans le Lek.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au marnage. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-02	0,28	3,3	13,0	124	1,4	2,7	3,3
Cu	mg/kg	95-02	3,50	77,4	300	124	63,5	95,9	77,4
Hg	mg/kg	95-02	0,04	1,8	10,0	124	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	95-02	6,90	31,4	96,0	124	36,6	49,9	31,4
Pb	mg/kg	95-02	9,10	158,7	940	124	82,0	138,0	158,7
Zn	mg/kg	95-02	22,00	525,2	2200	124	360	563	525,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-02	0,04	1,3	4,1	124	0,5		1,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-02	0,70	5,9	22,0	124	20,0	44,0	5,9
PCB 153	µg/kg	95-02	0,70	30,5	326	124	17,7	32,5	30,5
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	200
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	250.000
-------	--------------	---------

Dernière mesure de dragage

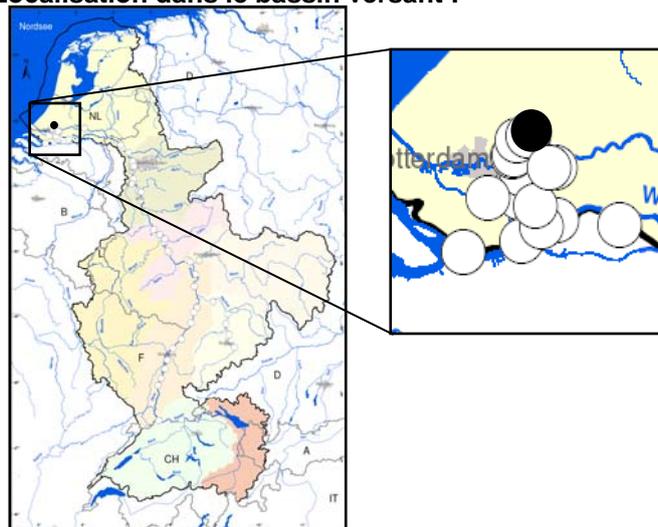
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

La Hollandsche IJssel est un affluent du Lek qui a de tout temps été soumise à la pression de la navigation fluviale. De nombreuses activités (chargement, déchargement, entreposage et transbordement, industrie) ont lieu sur les rives entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Au fil des ans, les berges et les sols aquatiques de la Hollandsche IJssel ont été fortement contaminés. Sur le tronçon entre Gouda et Krimpen aan de IJssel, on distingue différents sites (partiels) à dépolluer (points de collecte de données 83 à 88). La Hollandsche IJssel est une rivière soumise au régime des marées.

Le site partiel à dépolluer Cluster Moordrecht-Gouderak comprend un certain nombre de berges et de sols aquatiques contaminés entre Moordrecht et Gouderak.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du
risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 200.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions
juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommen-
dation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés.
Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Cluster Moordrecht-Gouderak est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-02	0,28	3,3	13,0	124	1,4	2,7	3,3
Cu	mg/kg	95-02	3,50	77,4	300	124	63,5	95,9	77,4
Hg	mg/kg	95-02	0,04	1,8	10,0	124	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	95-02	6,90	31,4	96,0	124	36,6	49,9	31,4
Pb	mg/kg	95-02	9,10	158,7	940	124	82,0	138,0	158,7
Zn	mg/kg	95-02	22,00	525,2	2200	124	360	563	525,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-02	0,04	1,3	4,1	124	0,5		1,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-02	0,70	5,9	22,0	124	20,0	44,0	5,9
PCB 153	µg/kg	95-02	0,70	30,5	326	124	17,7	32,5	30,5
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	400
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	200.000
-------	--------------	---------

Dernière mesure de dragage

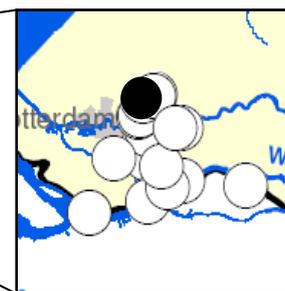
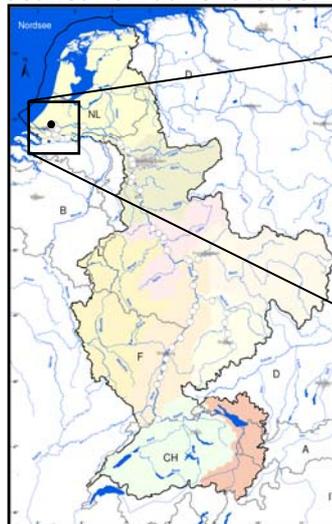
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

La Hollandsche IJssel est un affluent du Lek qui a de tout temps été soumise à la pression de la navigation fluviale. De nombreuses activités (chargement, déchargement, entreposage et transbordement, industrie) ont lieu sur les rives entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Au fil des ans, les berges et les sols aquatiques de la Hollandsche IJssel ont été fortement contaminés. Sur le tronçon entre Gouda et Krimpen aan de IJssel, on distingue différents sites (partiels) à dépolluer (points de collecte de données 83 à 88). La Hollandsche IJssel est une rivière soumise au régime des marées.

Le site partiel à dépolluer Cluster Nieuwerkerk-Ouderkerk comprend un certain nombre de berges et de sols aquatiques contaminés entre Nieuwerkerk aan de IJssel et Ouderkerk aan de IJssel.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du
risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 400.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions
juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandaise de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommen-
dation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés.
Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.</p>
Incertitudes concernant les données	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Cluster Nieuwerkerk-Ouderkerk est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Point de collecte de données 91 : Canal de navigation + centres de contamination (Hollandsche IJssel) Sedi(MAP)-091

Zone à risque type A

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-02	0,28	3,3	13,0	124	1,4	2,7	3,3
Cu	mg/kg	95-02	3,50	77,4	300	124	63,5	95,9	77,4
Hg	mg/kg	95-02	0,04	1,8	10,0	124	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	95-02	6,90	31,4	96,0	124	36,6	49,9	31,4
Pb	mg/kg	95-02	9,10	158,7	940	124	82,0	138,0	158,7
Zn	mg/kg	95-02	22,00	525,2	2200	124	360	563	525,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-02	0,04	1,3	4,1	124	0,5		1,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-02	0,70	5,9	22,0	124	20,0	44,0	5,9
PCB 153	µg/kg	95-02	0,70	30,5	326	124	17,7	32,5	30,5
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	a.i.
-------------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V _S	10 ³ m ³	1200
----------------	--------------------------------	------

Surface sédimentaire

A _S	m ²	400.000
----------------	----------------	---------

Dernière mesure de dragage

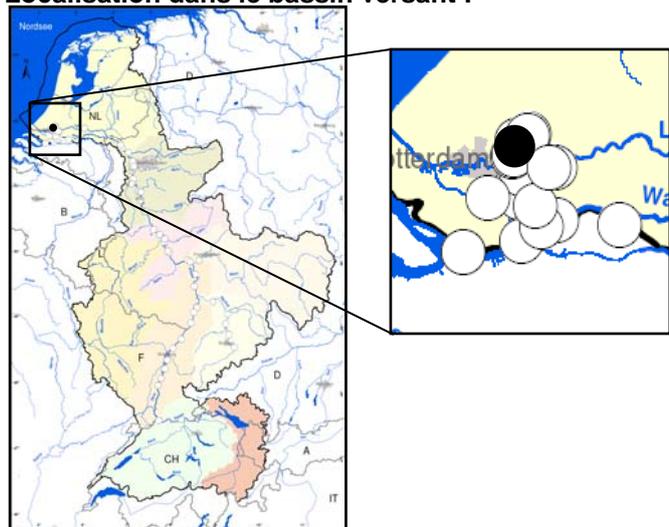
V _B	m ³	a.i.
----------------	----------------	------

Description sommaire :

La Hollandsche IJssel est un affluent du Lek qui a de tout temps été soumise à la pression de la navigation fluviale. De nombreuses activités (chargement, déchargement, entreposage et transbordement, industrie) ont lieu sur les rives entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Au fil des ans, les berges et les sols aquatiques de la Hollandsche IJssel ont été fortement contaminés. Sur le tronçon entre Gouda et Krimpen aan de IJssel, on distingue différents sites (partiels) à dépolluer (points de collecte de données 83 à 87). La Hollandsche IJssel est une rivière soumise au régime des marées.

Le site partiel à dépolluer Canal de navigation + centres de contamination comprend les sols aquatiques contaminés de certaines parties du chenal de navigation de la Hollandsche IJssel entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Les sédiments contaminés se trouvent en dehors du profil d'entretien.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 1.200.000 m³ et dépasse donc les 1000 m³ retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que des sédiments contaminés se trouvant à une profondeur supérieure à celle du chenal de navigation soient soumis à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés. Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Remise en suspension potentielle</p>	<p>L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Incertitudes concernant les données</p>	<p>Incertitudes sur les concentrations polluantes : L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Chenal de navigation + centres de contamination est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels. La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel.</p> <p>Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés : L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.</p> <p>Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension : On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.</p>

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	95-02	0,28	3,3	13,0	124	1,4	2,7	3,3
Cu	mg/kg	95-02	3,50	77,4	300	124	63,5	95,9	77,4
Hg	mg/kg	95-02	0,04	1,8	10,0	124	0,6	1,2	1,8
Ni	mg/kg	95-02	6,90	31,4	96,0	124	36,6	49,9	31,4
Pb	mg/kg	95-02	9,10	158,7	940	124	82,0	138,0	158,7
Zn	mg/kg	95-02	22,00	525,2	2200	124	360	563	525,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	95-02	0,04	1,3	4,1	124	0,5		1,3
Hexachlorobenzène	µg/kg	95-02	0,70	5,9	22,0	124	20,0	44,0	5,9
PCB 153	µg/kg	95-02	0,70	30,5	326	124	17,7	32,5	30,5
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ_{crit}	Pa	a.i.
---------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V_s	10^3 m^3	100
-------	--------------------	-----

Surface sédimentaire

A_s	m^2	59.000
-------	--------------	--------

Dernière mesure de dragage

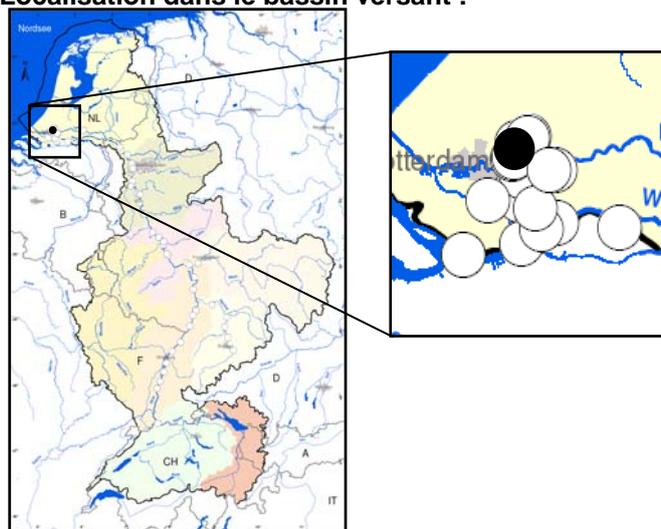
V_B	m^3	a.i.
-------	--------------	------

Description sommaire :

La Hollandsche IJssel est un affluent du Lek qui a de tout temps été soumise à la pression de la navigation fluviale. De nombreuses activités (chargement, déchargement, entreposage et transbordement, industrie) ont lieu sur les rives entre Gouda et Krimpen aan de IJssel. Au fil des ans, les berges et les sols aquatiques de la Hollandsche IJssel ont été fortement contaminés. Sur le tronçon entre Gouda et Krimpen aan de IJssel, on distingue différents sites (partiels) à dépolluer (points de collecte de données 83 à 88). La Hollandsche IJssel est une rivière soumise au régime des marées.

Le site partiel à dépolluer Cluster Capelle-Krimpen comprend un certain nombre de berges et de sols aquatiques contaminés entre Capelle aan de IJssel et Krimpen aan de IJssel à la confluence de la Hollandsche IJssel et du Lek.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du
risque

Les concentrations de PCB 153 dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 100.000 m^3 et dépasse donc les 1000 m^3 retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que certaines parties contaminées des berges et des sols aquatiques soient soumises à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions
juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommen-
dation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés.
Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en œuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est dû à la navigation et au marnage.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments du site Cluster Capelle-Krimpen est grande. Cette incertitude est due au fait que toutes les données qualitatives sur les différents sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel sont intégrées dans une seule banque de données ; il n'est donc plus possible de retrouver la qualité des sites individuels.

La qualité appliquée à ce site partiel est donc la qualité moyenne de tous les sites partiels à dépolluer dans la Hollandsche IJssel.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface.

L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.

Point de collecte de données 93 : Ketelmeer-ouest Sedi(MAP)-093

Zone à risque type B

Informations synthétiques

Polluant	Unité	Année	Minimum	Moyenne	Maximum	N	Concentration de substance dans les matières en suspension (Lobith, 1996-2005)		Critère national dépassé
							Moyenne sur dix années	Percentile 95 de la moyenne sur dix années	
Cd	mg/kg	99-06	0,07	3,8	30,0	379	1,4	2,7	3,8
Cu	mg/kg	99-06	1,00	61,1	2300	488	63,5	95,9	61,1
Hg	mg/kg	99-06	0,07	2,3	14,0	326	0,6	1,2	2,3
Ni	mg/kg	99-06	1,00	21,7	290	506	36,6	49,9	21,7
Pb	mg/kg	99-06	1,00	106,9	650	497	82,0	138,0	106,9
Zn	mg/kg	99-06	1,00	636,5	3500	1554	360	563	636,5
Benzo(a)pyrène	mg/kg	99-06	0,01	6,8	260	260	0,5		6,8
Hexachlorobenzène	µg/kg	99-06	0,70	112,5	8000	324	20,0	44,0	112,5
PCB 153	µg/kg	99-06	0,70	322,6	48000	361	17,7	32,5	322,6
PCB (somme des 7)	µg/kg						77,4		

Poussée d'érosion critique

τ _{crit}	Pa	a.i.
-------------------	----	------

Volume sédimentaire (estimation)

V _s	10 ³ m ³	6.000
----------------	--------------------------------	-------

Surface sédimentaire

A _s	m ²	12.500.000
----------------	----------------	------------

Dernière mesure de dragage

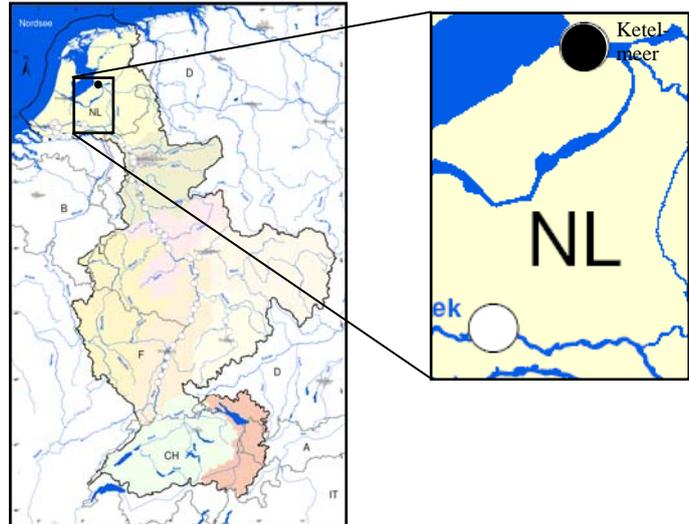
V _B	m ³	a.i.
----------------	----------------	------

Description sommaire :

La Ketelmeer constitue un bassin de sédimentation pour les matières en suspension charriées par le Rhin et l'IJssel. Etant donné la forte contamination des matières en suspension par le passé, le sol aquatique de la Ketelmeer affiche également une contamination élevée. La partie est de la Ketelmeer a été dépolluée il y a quelques années déjà. Les sédiments contaminés ont été retirés et mis en décharge dans l'IJsselooog. La partie ouest de la Ketelmeer n'est pas encore dépolluée, mais cette mesure est intégrée dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013.

La Ketelmeer se jette dans l'IJsselmeer à hauteur de Ketelbrug.

Localisation dans le bassin versant :



évaluation du risque

Les concentrations de mercure, de benzo(a)pyrène et de PCB 153 dans les sédiments de la Ketelmeer-ouest dépassent le critère de qualité retenu comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments (4 x la valeur cible de la CIPR).

Le volume présent de sédiments contaminés est de 6.000.000 m³ et dépasse donc les 1000 m³ retenus comme seuil inférieur dans le Plan de gestion des sédiments.

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Bien que les critères dans une telle analyse plus précise divergent du critère appliqué dans le cadre du Plan de gestion des sédiments, il est possible que des sédiments contaminés soient soumis à érosion / remise en suspension. Le site est donc considéré comme une zone à risque.

Dispositions juridiques

Dispositions nationales / internationales respectées :

- oui
- non La qualité des sédiments contaminés dépasse le critère néerlandais de rejet dans la masse d'eau courante pour plusieurs substances.

Recommandation

Selon les critères définis dans le Plan de gestion des sédiments, le site est une zone à risque. Il est donc recommandé de retirer les sédiments contaminés.

Ce site est déjà intégré dans le planning de mise en oeuvre du programme néerlandais de dépollution des sols aquatiques des cours d'eau nationaux 2008-2013 et fera l'objet d'une dépollution au cours de cette période.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96

Remise en suspension potentielle

L'analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface. Ce risque de propagation est notamment dû à la remise en suspension des sédiments sous l'effet du vent.

Incertitudes concernant les données

Incertitudes sur les concentrations polluantes :

L'incertitude sur les concentrations polluantes dans les sédiments est faible.

Incertitudes sur les quantités de sédiments contaminés :

L'incertitude sur les quantités de sédiments contaminés est faible. L'ampleur de la contamination est déterminée exactement dans une analyse plus précise réalisée dans le cadre de la loi néerlandaise sur la protection des sols.

Incertitudes sur le potentiel de remise en suspension :

On ne dispose d'aucune donnée sur la poussée d'érosion critique des sédiments contaminés ni sur la poussée d'érosion due au courant. Le potentiel de remise en suspension se fonde sur les conclusions de l'analyse plus précise qui fait apparaître un risque de propagation dans les eaux de surface.

L'incertitude sur le dépassement éventuel du critère défini dans le Plan de gestion des sédiments est grande.