

ROBIN DES BOIS

Les textes ci-dessous sont extraits d'un rapport interne consacré aux dragages en milieu maritime et continental rédigé par Robin des Bois en 2006. Il s'agit de synthèse de la bibliographie internationale. Les cas ont été sélectionnés au regard de la contamination aux PCB des sédiments à draguer et des perspectives de décontamination applicables en France.

Sommaire

1-	Rapport quinquennal du New Bedford Harbor Superfund Site. Bristol County, Massachusetts, Etats-Unis. Nettoyage et réutilisation de site en Nouvelle-Angleterre (site du port de New Bedford description et histoire).	1
2-	Restauration. La rivière du Grand Calumet dans l'Etat de l'Indiana. Le cas de l'US steel./Le dragage du Grand Calumet a commencé.	2
3-	Résultats de la décontamination de sédiments de l'Hudson, une mise à jour des avancées dans le dragage des sédiments contaminés.	2
4-	Le programme WRDA et les technologies émergentes pour la décontamination des sédiments.	3
5-	Commencement Bay, Nearshore/Tideflats. Washington.	4
6-	Revue de l'Etat de l'art de la remediation des sediments contaminés aux Etats-Unis.	4
7-	La production de briques avec des sédiments portuaires dragués. Expérimentation industrielle en Allemagne.	5
8-	Construction du nouvel opéra national sur des sédiments contaminés à Oslo (Norvège).	6

1- Five-Year Review Report for the New Bedford Harbor Superfund Site. Bristol County, Massachusetts.

US EPA New England. September 2005.

Waste Site Cleanup & Reuse in New England (New Bedford Harbor Site, Site description and history)

US EPA. Site internet 2006.

Le New Belfort Harbor site s'étend sur 7.300 ha. Il est localement très fortement contaminé par les PCB. L'auréole PCB s'étend sur 69 ha. Elle provient du déversement direct dans le milieu naturel ou dans les égouts de la ville des effluents de 2 usines d'équipements électriques. Le projet initial envisageait l'incinération sur site des 11.000 m³ de boues contaminées à plus de 4.000 ppm mais les populations et les élus locaux ont rejeté cette solution. Dans un premier temps, les 6 hectares les plus pollués ont été extraits et stockés à terre. Dans un deuxième temps (1994-1995), 97 hectares correspondants à 673.000 m³ ont été dessablés. Les matériaux résiduels ont été amenés par canalisation dans des fosses étanches où ils ont été déshydratés puis transférés dans des sites terrestres contrôlés. Après usage les fosses de stockage seront rendues à la ville. Elles contribueront à l'allongement du linéaire de quai du port de Port Fields. Il est précisé que pendant les opérations de dragage et de déshydratation des sédiments contaminés aux PCB, il y a eu une pollution atmosphérique aux PCB, qui, contre toute attente des experts, ont été transportés lors de la volatilisation de la phase liquide non aqueuse (NAPL).

2- Restoring Our Resources. Indiana's Grand Calumet River. The US Steel Settlement.

US Fish and Wildlife Service. September 11, 2001.

Grand Calumet dredging started.

Dredging News Online. Project Updates – July 2002.

La rivière du Grand Calumet dans l'Indiana a été contaminée depuis 1 siècle par des activités sidérurgiques. US Steels et les agences fédérales dont l'US Fish and Wildlife Service se sont mis d'accord en 1998 pour que soient dragués les 5 milles les plus pollués par les PCB, les métaux lourds, le benzène et le cyanure. Les contaminants nuisent aux poissons, empoisonnent les oiseaux migrateurs et rejoignent en partie le lac Michigan où se jette le Grand Calumet. Cette opération partenariale qui regroupe l'industriel, plusieurs administrations américaines, l'Etat de l'Indiana et les Ministères de la justice et de l'intérieur devrait ensuite être étendue à l'ensemble du cours aval du Grand Calumet. Elle se déroule en dehors du système Superfund Site. Le coût prévu de l'opération (2002-2006) est de 30 millions de \$. Les sédiments sont extraits par pompage hydraulique et canalisés dans un site dédié de 15 hectares où les surnageants sont traités puis renvoyés à la rivière par un système existant et autorisé d'US Steel qui consacra 1 million de \$ au suivi des efforts de restauration des milieux.

3- Results of contaminated sediment cleanups relevant to the Hudson river – An update to scenic Hudson's Report Advances in dredging contaminated sediment.

Joshua Cleland / Scebic Hudson.– October 2000.

A 300 km de l'estuaire, l'Hudson va être dragué sur une longueur de 43 milles entre H Falls et le barrage Troy. General Electric qui reconnaît être responsable de la pollution devra en plus réaliser 48.000 analyses dans les fonds du fleuve. Le commencement de l'opération est prévu en 2007. L'EPA dit qu'un adulte mangeant pendant 40 ans 500g par semaine de poissons vivants dans le cours supérieur de l'Hudson aurait 700 fois plus de risque d'être victime d'un cancer qu'une personne de conformant au scénario sanitaire de l'agence. A l'heure actuelle, il est prévu de stocker 1 million de m3 dans des centres existants comme celui de Model City. A cause de l'opposition du public, il sera difficile de mettre en place un stockage dédié. Il n'est pas exclu, les opérations de dragage n'étant pas prévues avant 2007, que des techniques de capping soient employées, malgré leur vulnérabilité aux crues et intempéries.



Sur les rives de cet endroit idyllique, les sédiments contiennent plus de 4000 ppm de PCB. Selon General Electric, grand générateur de sites pollués aux PCB aux Etats-Unis, la cinétique de décontamination des poissons vivants en milieu PCB se déroule ainsi si l'on prend l'exemple de

Grasse River, Etat de New York : la contamination initiale des sédiments était de 518 ppm avant le dragage de 75 ppm après le dragage ; la contamination moyenne des poissons avant dragage est de 11 ppm, juste après le dragage est elle de 40 ppm ; 2 ans après elle est de 12 à 14 ppm ; 3 ans après, elle est de 4 ppm.

4- The WRDA Program and Emerging Decontamination Technologies for Contaminated Sediments. Contaminated Soil Sediment and Water.

Wenning, R., Stern, E., Jones, K., Douglas, W., 2001. December 2001, pp. 38-41.

Harbor Resource Environmental Group, Inc. Sediment Decontamination Demonstration Project – Final report.

Submitted to State of New Jersey Department of Transportation Office of Maritime Resources. December 2005.

Le 29 septembre 1997, le vice-président Al Gore ordonne la fermeture du site d'immersion à 5 milles de Manhattan suite à un constat de contamination générale des sédiments dans la baie de New York. Le site n'est plus autorisé qu'à recevoir des sédiments non pollués correspondant à la catégorie 1 telle qu'elle est définie par l'USACE. La décision de la Maison Blanche est prise au moment où le port de New York s'apprête à lancer une nouvelle campagne d'approfondissement des chenaux de navigation. Cette configuration conflictuelle a amené le Congrès américain à autoriser un programme multidisciplinaire et un appel à innovations portant sur la décontamination des boues de dragage et l'utilisation en grandes quantités à terre ou en mer des boues traitées ou des sous-produits de leur traitement. Depuis 1995, l'Office of Maritime Resources de l'Etat du New Jersey gère un fond de 270 millions de \$ pour répondre à la crise dans le domaine du dragage et pour contribuer à la mise en œuvre d'autres techniques de gestion que l'immersion.

9 techniques de décontamination ont fait l'objet d'expériences pilotes sur 15 litres de vases éventuellement suivies d'expérience industrielle. Elles relèvent du lavage des sédiments, de l'extraction par solvants, de la désorption thermique et de l'incinération. Il est souhaité de réaliser à l'issue de ces recherches des unités industrielles capables de traiter plusieurs dizaines de milliers de m³ par an. Il est entendu que le coût du seul traitement ne doit pas excéder 29 \$/m³. Les contaminants critiques sont les dioxines et les HAP qui dépassent largement les seuils autorisés pour les sols à vocation résidentielle dans les Etats du New Jersey et de New York. Les métaux, les herbicides dont le DDT sont aussi présents.

Il a été sélectionné en 2001 3 procédés considérés comme prioritaires :

Westinghouse a développé un procédé de vitrification qui détruit les organiques et agrège les métaux dans une matrice vitreuse transformable en produits décoratifs et techniques à usages multiples.

L'usine pilote d'Andesco Clean Harbours met en œuvre le procédé « Cement lock » développé par Gas Technology Institute. Elle a commencé à traiter 300 tonnes de matériaux de dragage en automne 2003 en partenariat avec l'EPA. Des problèmes techniques sont intervenus et à ce jour l'efficacité technique du traitement et sa viabilité économique ne sont pas démontrées. Le ciment produit n'est pas conforme à tous les critères de l'American Society for Testing Materials mais il est annoncé comme moins chargé en métaux lourds que le ciment Portland.

Biogenesis a développé une technique brevetée avec des additifs surfactants pour extraire les minéraux de la fraction eau et des oxydants pour détruire les organiques. Les métaux sont traités par des voies conventionnelles. Les minéraux sont séparés de l'eau par centrifugation et utilisés en applications paysagères. Une variante du procédé Biogenesis bien que non retenue en 2001 a été sollicitée en 2005 pour confirmer une première expérience sur 6.250 litres de sédiments pollués par des hydrocarbures et vérifier la capacité à décontaminer au-dessous des seuils autorisés pour le contact direct dans un contexte non résidentiel, ce qui reviendrait à utiliser les sédiments traités dans des sols à vocation récréative. Cette variante est mise en œuvre par Harbor Resource Environmental Group.

5- Commencement Bay, Nearshore/Tideflats. Washington.

US EPA Region 10. Pierce County, Tacoma and Ruston.

La dépollution des emprises prioritaires par dragage sous le couvert de la réglementation et des financements sur les sites pollués peut intéresser des ports entiers, s'étaler sur 1 ou 2 décennies et concerner les quais, les quartiers, les décharges portuaires et les bassins. La zone concernée couvre 12 km².



Le site (photo) est prioritaire depuis 1983. Il est divisé en 11 secteurs qui font l'objet d'un traitement séparé. Le site terrestre principal est une ancienne fonderie de zinc et de cuivre avec sous production d'arsenic, d'acide sulfurique, de soufre et de laitiers. Les activités ont cessé en 1985 laissant en particulier une presqu'île de 9 hectares de laitiers et autres crasses (15 millions de tonnes). Les autres sites terrestres sont touchés par une usine à gaz (1924-1956) et ses goudrons. Apparu en 1967, un récupérateur a au même endroit exploité une casse auto avec libération de plomb, de PCB et d'hydrocarbures. Les travaux de démolition des bâtiments et l'excavation sur 5 points des laitiers les plus contaminés a commencé en 1998. En 2006, un site de stockage pour les déchets dangereux de dépollution a été construit. Entre 1998 et 2006, le système de drainage des eaux superficielles a été réhabilité, des travaux de génie civil ont été réalisés pour défendre l'emprise du site y compris le dépôt résiduels de laitiers de l'érosion marine et éolienne. Le traitement des sédiments des bassins portuaires se poursuivra jusqu'en 2010. Les délais pourraient être rallongés à cause de la faillite en 2005 du principal détenteur du site, la compagnie sidérurgique Asarco et un suivi de 10 ans éventuellement renouvelé prolongera les ultimes opérations de stockage des boues de dragage ou de leur recouvrement.

6- A state of the art overview of contaminated sediment remediation in the United States.

US Army Corps of Engineers R&D Center, USA – Palermo M.R.

Aux Etats-Unis, 250 millions de m³ sont dragués chaque année pour maintenir la navigation intérieure et maritime. L'USACE est considérée comme l'agence fédérale des dragages. Aux Etats-Unis, les sédiments aquatiques sont considérés comme le « 4^{ème} médium environnemental » et leurs impacts sont regardés d'aussi près que les impacts de l'eau, de l'air et des déchets. Les sédiments sont considérés pour ce qu'ils sont, c'est-à-dire des réservoirs à contaminants industriels et urbains successifs. Selon l'inventaire produit par l'USEPA en 1997, 70% des sédiments des cours d'eau sont contaminés. Depuis 1980, 140 à 150 sites pollués aquatiques ont fait l'objet d'une dépollution dans le cadre du Superfund Program. La plupart de ces actions ont été menées dans des marais ou des cours d'eau et ont mobilisé de petits volumes. 90 sites ont engagé des volumes supérieurs à 1.500 m³. Environ 80 de ces sites ont fait l'objet d'un dragage, les 10 autres ont fait l'objet d'un contrôle et sont suivis à long terme d'un « capping ». Malgré leurs avantages économiques, ces deux solutions restent pour le moment minoritaires. Leur principal handicap est d'imposer sine die des opérations de contrôle et de maintenance régulières et coûteuses. La liste comprend 1300 sites et 20 % de ces sites ont un prolongement aquatique. Plusieurs vastes sites pollués très compliqués à traiter et comprenant un volet aquatique sont dans la ligne de mire des agences fédérales et de l'opinion

publique comme les secteurs de Hudson River dans l'Etat de New York et de la Fox river dans le Wisconsin, très fortement contaminées aux PCB. Le système Superfund Site n'est pas la seule autorité à imposer des efforts de réduction des pollutions historiques aquatiques. C'est ainsi que la Californie a dès 1987 exigé du port de San Diego qu'il extrait des bassins consacrés au chargement du minerai de cuivre à destination du Japon depuis 1970 16.000 m³ de sédiments contaminés à plus de 4.000 ppm. Les opinions publiques et les polémiques peuvent engendrer des surcoûts importants quand par exemple les travaux sont retardés ou interrompus ou que des actions supplémentaires doivent être entreprises pour remédier à des risques non pris en compte initialement dans le projet. Le dragage des sédiments contaminés provoque en général une attention considérable et les travaux faits sur les cours d'eau sont très visibles. Dans ces conditions, les questions sur les odeurs, les émissions volatiles, le bruit, les lumières, les nuisances des transports, la turbidité de l'eau et les restrictions à la navigation commerciale ou de plaisance doivent être reconnues et abordées dans les protocoles du chantier. « Impliquer les communautés intéressées dès l'amont et souvent » c'est l'un des principes de l'EPA dans la gestion des sédiments contaminés. Dans ce cadre, les communautés regroupent les organisations de protection de l'environnement, les entités corporatives et les groupements de riverains.

7- Brick production with dredged harbour sediments. An industrial-scale experiment.

Hamer, K., Karius, V., 2002. Waste Management, vol. 22, n° 5, pp. 521-530.

Brême insiste sur la nécessité de réduire les contaminations à la source et s'est lancée dès 2001 dans une expérience grandeur nature de fabrication de briques à partir de sédiments de dragage. Les ports de Brême rassemblent les ports de la ville de Brême et de Bremerhaven. Le premier a pour usage de faire décanter les déchets de dragage dans des bassins puis de les mettre en chambres de dépôt. Le deuxième les immerge ou les expulse par injection d'eau en Mer du Nord. Tous les sédiments sont pollués par le TBT et d'autres micropolluants. Les autorités portuaires et de Basse-Saxe ont pourtant décidé de ne plus avoir recours dans la mesure du possible à l'immersion. L'une des pistes de substitution est la fabrication de briques. La difficulté est de s'assurer que pendant l'utilisation des briques et après la démolition des bâtiments, il ne pourra y avoir de lixiviation excessive d'arsenic et de métaux lourds. Les sédiments des ports de Brême sont déshydratés puis conduits à la briqueterie Hanseaten Stein près de Hambourg. Les sédiments portuaires contiennent en moyenne 15 mg/kg d'arsenic, 340 mg/kg d'hydrocarbures, 790 mg/kg de zinc, 122 mg/kg de plomb, 0,3 mg/kg de mercure et 0,22 mg/kg de PCB. 200 tonnes de sédiments déshydratés sont mélangées à un broyat de briques loupées de fabrication (10%) et à 2 argiles. Par rapport à un four de briques standard, diverses adaptations doivent être mises au point. Le taux d'humidité initial des sédiments portuaires doit être réduit à 2% après un passage dans un séchoir à vapeur sous-produite par le four. L'eau résiduaire doit être condensée, filtrée par les charbons actifs et contrôlée avant rejet. Les sédiments secs sont stockés pendant plusieurs jours en silos. Les briques de vases sont d'abord moulées à sec à une pression de 200 bars puis cuites dans le four à 1.050°. 1.700 m³ d'air circulent dans le four pour chaque tonne de sédiment. Cet échange atmosphérique est destiné à capturer les contaminants volatils dans les sédiments de dragage comme les dioxines et le mercure. Une injection de chaux, des filtres à charbon actif et des filtres à manches complètent les dispositifs de rétention des polluants et des poussières. Le seul problème constaté pendant la production concerne le rejet de SO₂ dont la moyenne est de 260 mg/m³ alors que le seuil est de 200 mg/m³. La production en elle-même apparaît conforme aux normes en vigueur en Allemagne sauf en ce qui concerne les sulfates susceptibles de provoquer des gonflements ultérieurs des briques. Pour abaisser le taux de sulfates, il est recommandé d'ajouter du carbonate de baryum dans la mixture de base. L'étude dit que l'arsenic est stabilisé, que la plupart des argiles contiennent de l'arsenic à hauteur des sédiments portuaires utilisés et que des recherches doivent être menées sur le molybdène et le vanadium qui pourraient être volatilisés pendant l'agglomération des différents matériaux entrants dans la composition finale.

8- Building of the New National Opera House on contaminated sediments in Oslo.

Sivertsen A., Eggen A., Breedveld G.D., Bjordal R., Hauge A. WODCON XVII 2004

L'ouverture de cette salle de concert est prévue pour 2008. Elle est située au fond du port d'Oslo dans une baie sédimentée par les arrivages marins, le trafic maritime, les activités industrielles d'Oslo et deux rivières. Le lieu d'implantation est un secteur délaissé et pollué du port. En 1842, 21 papeteries étaient exploitées sur les rivières. Il y a un chantier naval dans le secteur et les rejets des neiges de la communauté urbaine y a été longtemps pratiqué. Les sédiments sont contaminés par les PCB, les hydrocarbures totaux, les HAP, le TBT et les métaux. A l'occasion des travaux de l'implantation de l'Opéra, 26.000 tonnes de matériaux contaminés ont été transportées par bateaux sur l'île de Langoya à 60 km d'Oslo pour être stockés dans le site Noah réservé aux déchets industriels et dangereux. Dans les bassins portuaires, l'épaisseur de la couche de sédiments pollués variait de 0,5 à 3m. Le document ne parle pas des conditions de siccité pour le stockage insulaire final. Les pierres, cailloux et graviers n'ont pas été séparés. 27.000 m² de sédiments en fond de bassin ont été recouverts selon la technique du capping : 0,5 m de sable sur les sédiments, un géotextile renforcé, une couche supérieure de graviers et de pierres. Au total 120.000 m³ de granulats ont été utilisés. Pour éviter la dispersion par le dragage des sédiments contaminés dans l'ensemble du port d'Oslo, un barrage mobile de 340 m de long est supposé empêcher l'exportation des particules polluées. L'expérience a montré que ce rideau est efficace tant qu'il n'est pas colonisé par les algues et les autres organismes marins. Il a aussi été détérioré par la dérive des glaces dans le fjord et a connu des problèmes d'ancrage et de mobilité qui ont freiné les travaux et les transports de vases vers le site Noah. Sauf interférence due à des salissures marines, à des micros marées noires venues des rivières ou à d'autres perturbations exogènes, des capteurs disposés à l'intérieur de la zone chantier permettent en temps réel de connaître et de visualiser la turbidité de l'eau sur un site internet dédié. Si la turbidité observée dans la zone chantier est 3 fois supérieure à la turbidité observée par les capteurs de référence, les conditions de travail et d'excavation des sédiments doivent être modifiées dans la mesure où l'augmentation de la turbidité est attribuable au chantier. En effet des facteurs extérieurs comme l'arrivée et surtout le départ des paquebots dans un bassin voisin déclenche des variations de turbidité à l'intérieur même de la zone chantier (figure 7 reproduite ci-après). En conclusion, le document insiste sur l'importance de réfléchir en amont aux meilleures techniques disponibles de dragage, d'intégrer dès le départ des opérations les exigences environnementales liées au dragage et de faire travailler ensemble ceux qui sont chargés du contrôle environnemental et du contrôle géotechnique du chantier subaquatique.

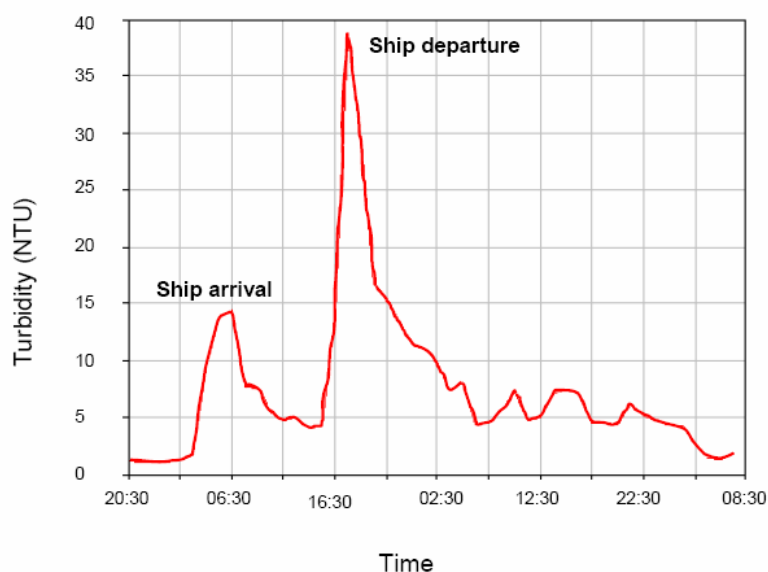


Fig. 7. Turbidity profile that shows arrival and departure of a big cruise ship

Robin des Bois
Association de protection de l'Homme et de l'environnement
contact@robindesbois.org