

## GRAND PORT MARITIME DE ROUEN

**SYNTHESE DES SUIVIS REALISES ENTRE 2004 ET 2009**

**DRAGAGES D'ENTRETIEN DU CHENAL D'ACCES AU PORT DE  
ROUEN ET IMMERSION DES PRODUITS DE DRAGAGE**

DEMANDE DE RENOUVELLEMENT D'AUTORISATION AU TITRE DE L'ARTICLE L214 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Septembre 2009

Réalisé à partir du dossier de demande de renouvellement d'autorisation au titre du code de l'environnement – Dragage d'entretien du chenal d'accès au Port de Rouen et immersions des produits de dragage – SOGREA, avril 2009

## SOMMAIRE

<b>I</b>	<b>DESCRIPTION DE L'ACTIVITE .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1</b>	<b>CARACTERISTIQUES DES DRAGAGES .....</b>	<b>4</b>
I.1.1	ZONES DRAGUEES.....	4
I.1.2	VOLUMES DE DRAGAGE .....	4
<b>I.2</b>	<b>CARACTERISTIQUES DES IMMERSIONS .....</b>	<b>4</b>
I.2.1	SITES DE CLAPAGE : HISTORIQUE ET LOCALISATION ..	4
I.2.2	VOLUMES DE CLAPAGE.....	5
I.2.3	STRATEGIE ACTUELLE D'IMMERSION SUR LE KANNIK ..	5
<b>II</b>	<b>BILAN DES IMPACTS OBSERVES .....</b>	<b>10</b>
<b>II.1</b>	<b>BILAN DE LA PROCEDURE DE SUIVI.....</b>	<b>10</b>
<b>II.2</b>	<b>BILAN DES OPERATIONS DE DRAGAGE ET DE LEURS IMPACTS (ARTICLE 4 DE L'ARRETE).....</b>	<b>10</b>
II.2.1	PLANIFICATION ET ORGANISATION .....	10
II.2.2	QUANTITE DES SEDIMENTS DRAGUES .....	10
II.2.3	ECHANTILLONNAGE ET QUALITE DES SEDIMENTS.....	11
II.2.4	SCORES DE RISQUE ET TESTS DE LIXIVIATION.....	17

<b>II.3</b>	<b>BILAN DES OPERATIONS D'IMMERSION ET DE LEURS IMPACTS (ARTICLE 5 DE L'ARRETE).....</b>	<b>18</b>
II.3.1	PLANIFICATION ET ORGANISATION .....	18
II.3.2	QUANTITE DES SEDIMENTS CLAPES .....	18
II.3.3	..... ECHANTILLONNAGE ET QUALITE DES SEDIMENTS SUR LE KANNIK .....	19
II.3.4	SUIVI BATHYMETRIQUE DES ZONES DE DEPOT .....	21
II.3.5	QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU SUR LE SITE D'IMMERSION	25
II.3.6	QUALITE CHIMIQUE DE L'EAU SUR LE SITE D'IMMERSION	26
II.3.7	BENTHOS (ARTICLE 6 DE L'ARRETE) .....	27
<b>II.4</b>	<b>PARTICIPATION AUX PROGRAMMES D'AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DE LA POPULATION D'ESPECES MIGRATOIRES AMPHIHALINES DANS L'ESTUAIRE.....</b>	<b>32</b>
II.4.1	ETUDE DE PRESENCE D'ESPECES MIGRATOIRES AMPHIHALINES.....	32
II.4.2	AUTRES ETUDES .....	33
<b>II.5</b>	<b>SOLUTIONS ALTERNATIVES AU RECOURS A L'IMMERSION (ARTICLE 10 DE L'ARRETE) .....</b>	<b>33</b>
II.5.1	VALORISATION DES SEDIMENTS .....	33
II.5.2	SITES ALTERNATIFS .....	36
<b>II.6</b>	<b>CONCLUSION SUR LES SUIVIS REALISES.....</b>	<b>36</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Zones de dragage dans la partie estuarienne du chenal de navigation .....	6
Figure 2 : Localisation des zones de dragage au niveau des installations portuaires .....	7
Figure 3 : Localisation des zones d'immersion.....	8
Figure 4 : Découpage de la zone d'immersion du Kannik en sous-zones.....	9
Figure 5 : Zones de prélèvement des sédiments pour l'analyse de la qualité des sédiments dragués .....	12
Figure 6 : Granulométries des sédiments prélevés sur les zones draguées : Engainement et Brèche. ....	13
Figure 7 : Analyse des évolutions 2002-2009 et délimitation des zones d'influence.....	24
Figure 8 : Localisation des stations échantillonnées dans l'estuaire de la Seine en 2008 (CSLN). ....	29
Figure 9 : Habitats sur le site du Kannik et ses abords, 2008 (CSLN) .....	30

## **I DESCRIPTION DE L'ACTIVITE**

L'autorisation actuelle du Grand Port Maritime de Rouen porte sur les dragages d'entretien et les immersions associées du chenal d'accès maritime, dont les caractéristiques principales sont reprises ci-après.

### **I.1 CARACTERISTIQUES DES DRAGAGES**

#### **I.1.1 ZONES DRAGUEES**

Les zones de dragage, localisées sur les figures 1 et 2, sont les suivantes :

- Chenal de navigation et ses talus (Z1 à Z4 amont) depuis la limite aval de l'engainement (amorce du chenal par rapport au fond avoisinant de l'estuaire) jusqu'au front de salinité (PK 325) en amont de Port-Jérôme,
- Installations portuaires :
  - Postes à quai en Seine d'Honfleur (QSH),
  - Postes d'amarrage des appontements de Fatouville et de l'appontement Graves-Honfleur (AGH),
  - Poste à quai de Radicatel.

Dans la pratique, du fait de l'homogénéité géographique, on appelle communément « zone de l'engainement » les zones Z1 et Z2 et « zone de la brèche » les zones Z4 et QSH.

#### **I.1.2 VOLUMES DE DRAGAGE**

Les opérations concernent le dragage d'entretien des zones identifiées ci-avant, pour des volumes de l'ordre de :

- Zone de l'Engainement (Z1) : 2,7 millions de m<sup>3</sup>/an
- Zone de la Brèche (Z4) : 1,9 millions de m<sup>3</sup>/an
- Autres zones cumulées (Z2, Z3, Z4 amont, zones portuaires) : 0,2 millions de m<sup>3</sup>/an

Ces volumes sont issus d'une moyenne annuelle sur 5 ans sur la période 2004 / 2008.

### **I.2 CARACTERISTIQUES DES IMMERSIONS**

#### **I.2.1 SITES DE CLAPAGE : HISTORIQUE ET LOCALISATION**

Les produits dragués sont clapés sur trois zones d'immersion (Kannik, zone intermédiaire et zone temporaire amont) dont les positions sont indiquées sur la Figure 3.

##### ***I.2.1.1 Site du Kannik***

Le site du Kannik est le principal site de clapage. Il a commencé à être utilisé en 1977, à l'issue des travaux de construction de la digue basse Nord.

Il est situé à l'embouchure de l'estuaire de la Seine, entre les méridiens -5 et 0, en tête du banc d'Amfard.

Proche de la zone principale de dragage à l'engainement, le site permet une minimisation des distances de transport en s'inscrivant dans le sens du développement naturel des bancs avec une minimisation des recyclages.

### ***1.2.1.2 Zone de dépôt intermédiaire***

La zone de dépôt intermédiaire est le lieu secondaire de clapage des sédiments dragués à la brèche et en amont. Définie pour minimiser les distances de transport et les durées de cycle de dragage pour ces secteurs, elle est située dans l'estuaire de la Seine entre les méridiens +6 et +9, limitée au Nord par la digue Nord et au Sud par le chenal de navigation.

Cette zone bénéficie d'une résultante de transport aval permettant aux sédiments qui y sont clapés d'être expulsés à l'engainement après avoir transité le long de la digue basse Nord. Le volume maximum admissible de sédiments clapés dans cette zone est de 0,5 M m<sup>3</sup> par an. Des levés bathymétriques réguliers permettent de confirmer la reprise des sédiments clapés et la stabilité des fonds dans ce secteur.

La zone de dépôt intermédiaire n'est pas utilisée de début mai à fin septembre inclus pour ne pas impacter la biologie de la crevette.

### ***1.2.1.3 Zone temporaire amont***

La zone temporaire amont est une zone de clapage d'urgence et d'intempéries. Elle est située au Nord du chenal entre les bouées 28 et 30.

Cette zone est utilisée de façon exceptionnelle, en cas de mauvaises conditions météorologiques ou d'interventions d'urgence pour la sécurité de la navigation, à savoir par exemple pour des agitations de plus de 2,5 m (au niveau du Kannik ou de la sortie de la zone endiguée) et des vents de force supérieure à 7 ou 8 Beaufort.

## **I.2.2 VOLUMES DE CLAPAGE**

Les volumes clapés par zone sont les suivants, sur la même base de calcul (moyenne annuelle sur 2004-2008) :

- Zone d'immersion du Kannik : 4,5 millions de m<sup>3</sup>/an
- Zone intermédiaire (ZI) : 0,3 millions de m<sup>3</sup>/an.
- Zone temporaire amont (ZTA) : 0,035 millions de m<sup>3</sup>/an.

## **I.2.3 STRATEGIE ACTUELLE D'IMMERSION SUR LE KANNIK**

La stratégie d'immersion adoptée par le Grand Port Maritime de Rouen a consisté à compartimenter le site d'immersion en 7 sous-zones de clapage, présentées sur la Figure 4.

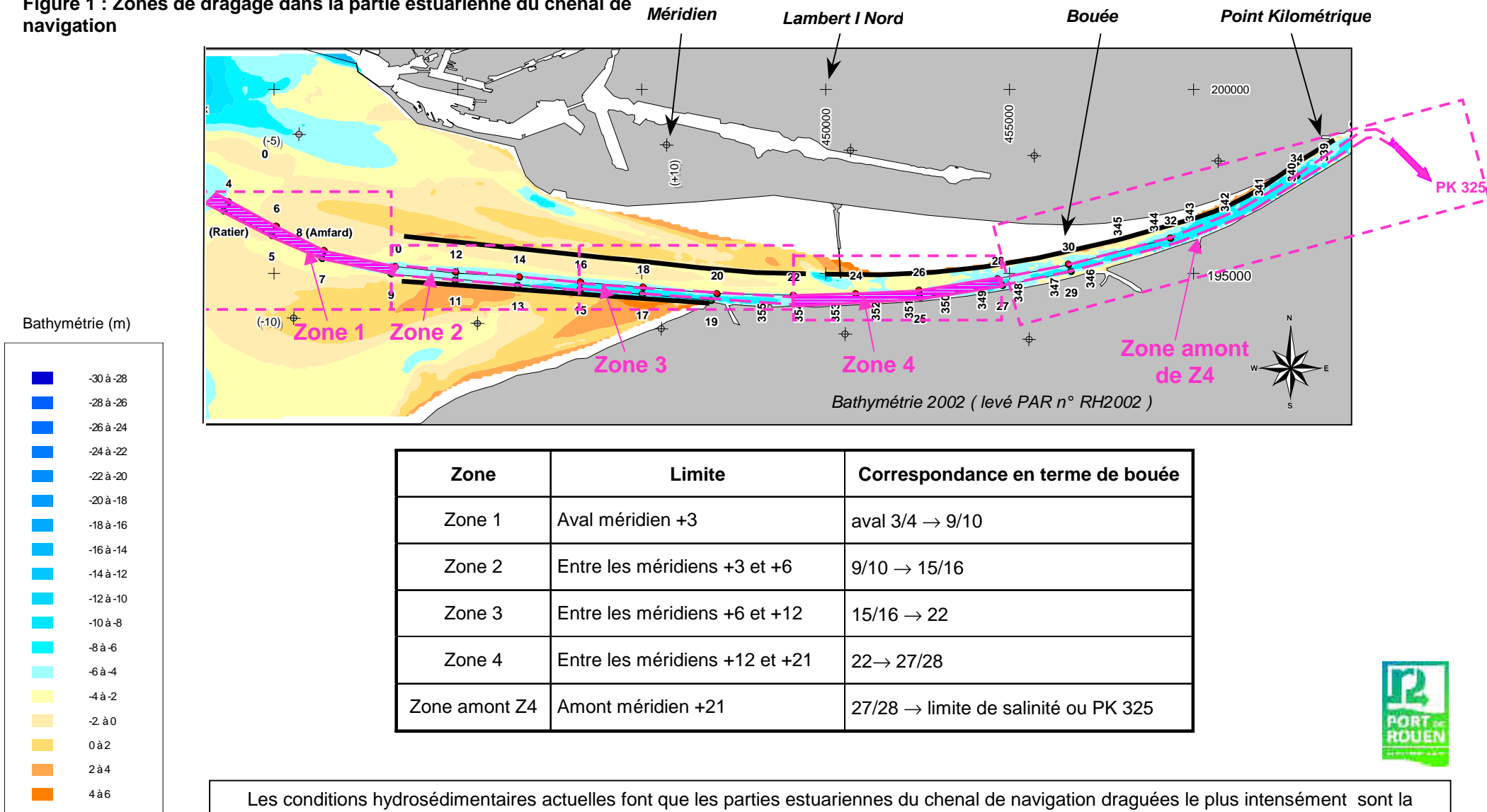
Les zones A, B, C et D sont utilisées en alternance chaque année :

- octobre 2004 à mai 2006 : zones E et C ;
- mai 2006 à mai 2007 : zone C, sur des fonds de -3 à -8 m CMH ;
- mai 2007 à mai 2008 : zone D, sur des fonds de -3 à -8 m CMH ;
- mai 2008 à mai 2009 : zone A, sur des fonds de -9 à -13 m CMH ; mai 2009 à octobre 2009 : zone B, sur des fonds de -9 à -13 m CMH.

Pour des raisons de sécurité nautique, le plan de clapage a été modifié pour l'année 2008 et 2009. Initialement prévus sur la zone A, située à l'ouest du site, les clapages ont eu lieu, en alternance, sur les zones C et D. En 2009, les clapages ont principalement été effectués sur la zone A voire sur la zone B uniquement pour les interventions d'urgence. La zone B constitue une zone de clapage permanente en cas de mauvaises conditions météorologiques.

Les zones E, F et G, situées sur des fonds de -1 à -5 m CMH, sont destinées aux clapages de dragues de petits gabarits en pleine mer de vive eau.

Figure 1 : Zones de dragage dans la partie estuarienne du chenal de navigation

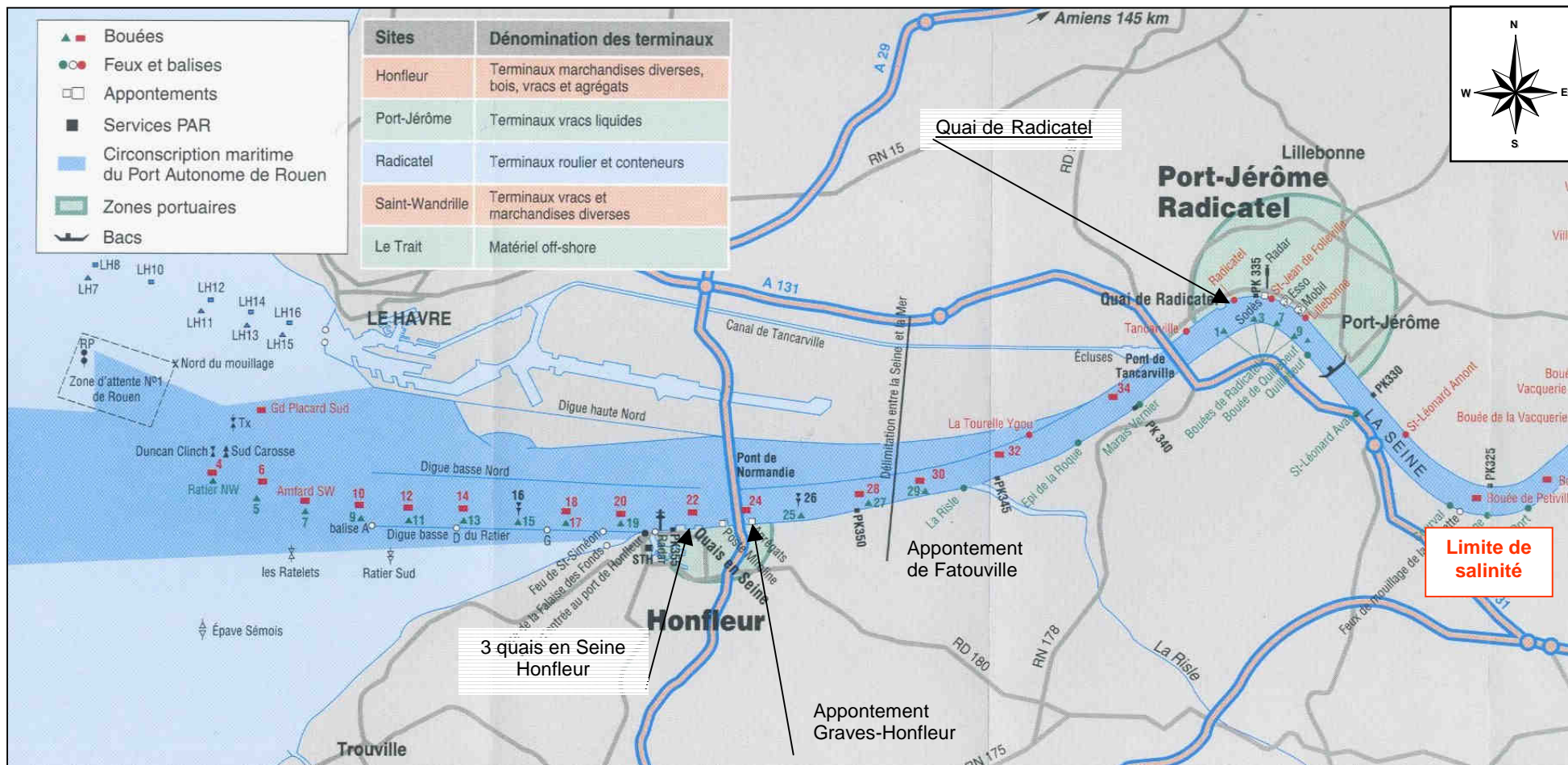


Les conditions hydrosédimentaires actuelles font que les parties estuariennes du chenal de navigation draguées le plus intensément sont la zone 1 et la zone 4.





Figure 2 : Localisation des zones de dragage au niveau des installations portuaires



L'entretien des profondeurs s'effectue sur toute la partie navigable du chenal, depuis l'engainement jusqu'à la limite du front de salinité (PK 325).



Figure 3 : Localisation des zones d'immersion

Extrait de la carte SHOM 6857

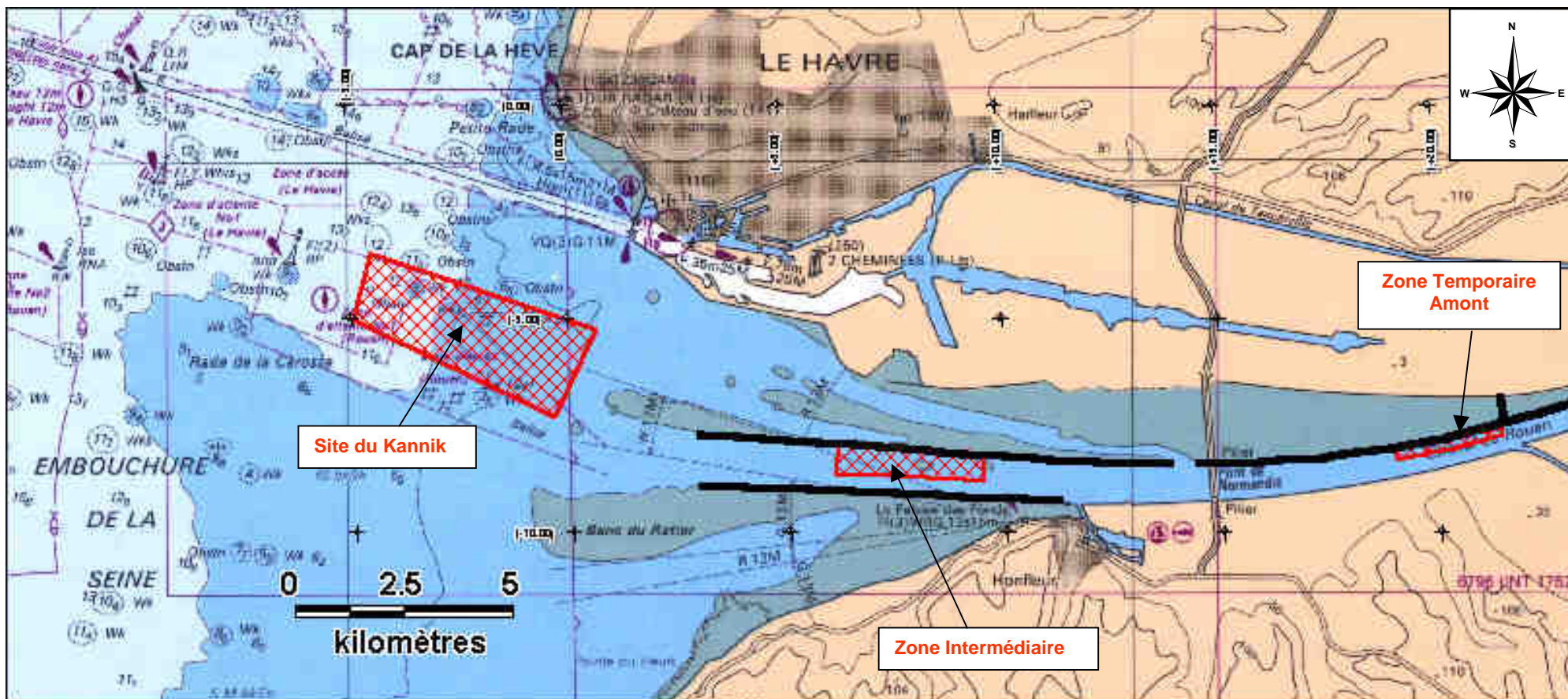
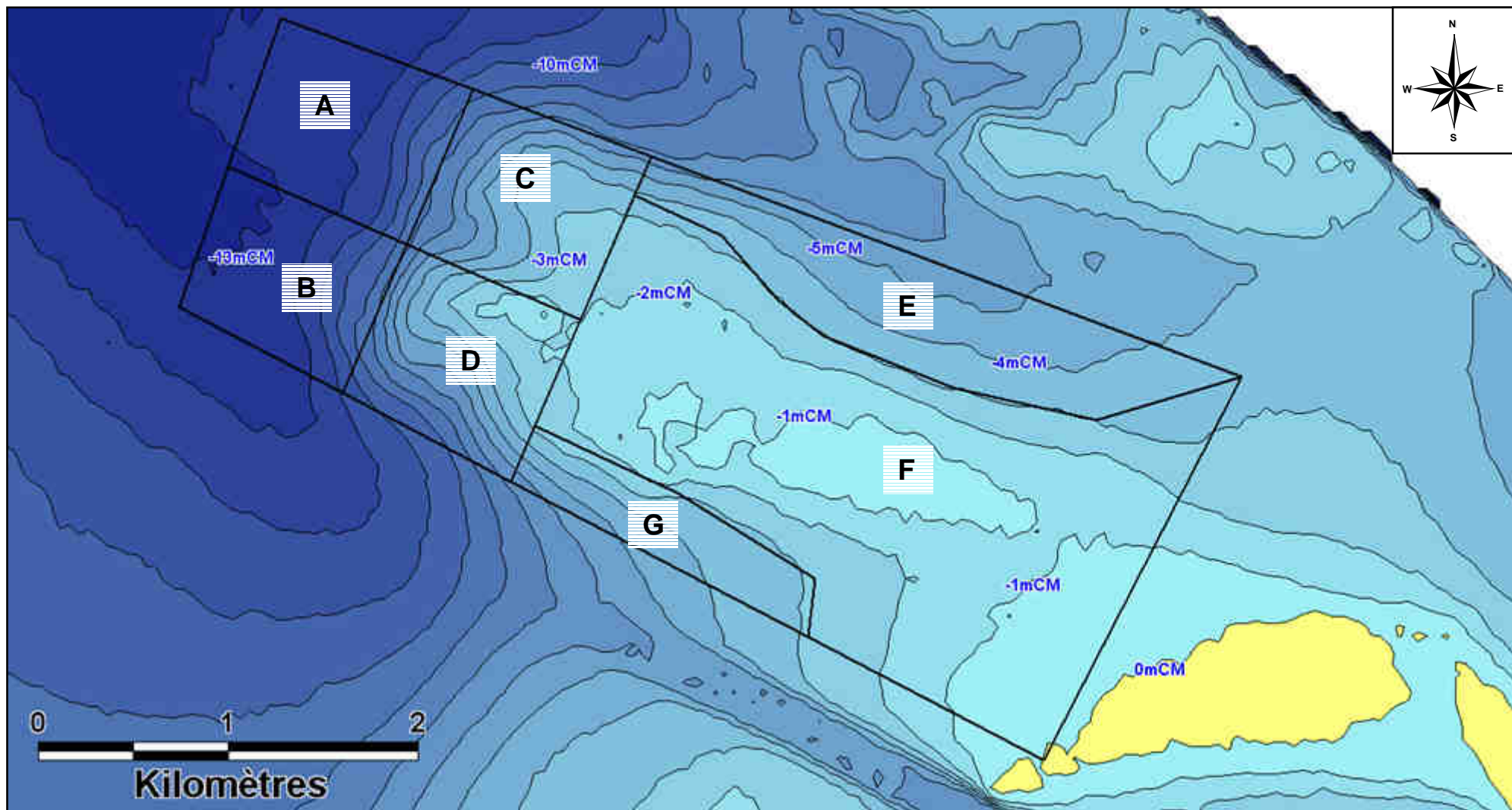




Figure 4 : Découpage de la zone d'immersion du Kannik en sous-zones



## **II BILAN DES IMPACTS OBSERVES**

Le bilan des impacts présenté ici porte sur la période 2004-2009 et se base sur les suivis et prescriptions de l'arrêté interpréfectoral.

### **II.1 BILAN DE LA PROCEDURE DE SUIVI**

Un comité de suivi a été mis en place comme prévu par l'arrêté. Ce comité a validé, le 25 novembre 2005, le protocole de suivi que le port lui a soumis. Ce protocole reprend les différents suivis prescrits par l'arrêté.

Le bilan des actions réalisées par le port conformément à l'arrêté est présenté ici, ainsi qu'une synthèse des résultats issus de ces suivis.

### **II.2 BILAN DES OPERATIONS DE DRAGAGE ET DE LEURS IMPACTS (ARTICLE 4 DE L'ARRETE)**

#### **II.2.1 PLANIFICATION ET ORGANISATION**

Conformément aux prescriptions de l'arrêté, l'ensemble des paramètres nécessaires à la justification de la bonne exécution des opérations de dragage est consigné chaque jour dans un registre à bord des dragues.

Ce registre est issu du système d'acquisition en continu des données de production qui équipe la drague afin de suivre les travaux de

dragage. Ce système transmet généralement les informations suivantes :

- Positionnement
- Nombre de chargements
- Nombre et durées des cycles
- Volume et densité du chargement dragué
- Décomposition en phase d'exploitation des cycles
- Evénement nautique (pannes, avaries..)

L'analyse de ces données permet de suivre la production de la drague, de connaître les caractéristiques des chargements et de rechercher leur optimisation afin d'améliorer le rendement de l'engin.

Ce registre est consultable au service des Ateliers et des Dragages du port à Croisset.

Comme l'exige l'arrêté, les volumes dragués annuellement sont reportés dans le rapport annuel. Les informations fournies sont mensuelles.

#### **II.2.2 QUANTITE DES SEDIMENTS DRAGUES**

Les volumes dragués sont cumulés par le port sur 5 zones qui peuvent être regroupées en 3 secteurs principaux de dragages : l'engainement (zones Z1 et Z2), la zone de la brèche (Z4) et la zone amont entre la Risle et Port-Jérôme (Z4 amont).

La répartition des dragages sur les différentes zones est détaillée dans le Tableau 1 pour la période 2004-2009, sachant que l'année 2009 est partielle (janvier à septembre). On constate qu'il n'y a pratiquement aucun dragage dans la zone Z3. Les conditions hydrodynamiques dans cette section maintiennent les cotes du chenal.

Z1 et Z4 sont les principales zones de dragage représentant respectivement 55 % et 40 % des quantités draguées en moyenne.

Les volumes de dragages, particulièrement importants en 2007, s'expliquent par des apports sédimentaires plus importants au niveau de la Brèche et de l'Engainement dus essentiellement à Port 2000, et par un entretien plus accentué du chenal de navigation pour mieux tenir les sondes de contrainte.

Année	Zone Z1	Z2	Z3	Zone Z4 La brèche	Zone Z4 AMONT	Cumul
2004	2 480 613	99 140	0	1 496 948	0	4 076 701
2005	2 157 781	48 718	0	2 161 199	211 090	4 578 788
2006	2 601 972	42 808	0	1 789 138	417 764	4 851 682
2007	3 389 547	36 806	0	2 180 165	323 314	5 929 832
2008	2 469 700	14 821	1 691	1 930 191	62699	4 479102
2009 (janv-sept)	1 634 433	70 647	0	1 053 358	123 551	2 881 989
<b>Moyenne annuelle (2004-2008)</b>	2 619 923	48 459	338	1911528	202993	4783241

**Tableau 1 : Volumes d'entretien dans le chenal de navigation pour les années 2004 à 2009 incluse (en millions de m<sup>3</sup>/an à la densité 1,8)**

## **II.2.3 ECHANTILLONNAGE ET QUALITE DES SEDIMENTS**

### **II.2.3.1 Prélèvements**

Le protocole d'échantillonnage prévoit, pour le chenal d'accès, la réalisation de deux campagnes de prélèvements par an pour tenir compte des variations saisonnières possibles.

Le principe retenu est de réaliser, à partir de prélèvements unitaires, des échantillons représentatifs de six zones homogènes, réparties de la façon suivante :

- Zone de dragage de la brèche (Z4) : 3 échantillons BR1, BR2 et BR3 correspondant actuellement aux parties amont et aval du Pont de Normandie.

La zone BR3 a été ajoutée en octobre 2008 afin d'être représentative des zones draguées qui s'étendent ces dernières années en amont du Pont de Normandie. BR1 quant à lui se situe dans une zone moins souvent draguée et, de ce fait, le suivi a été réduit à une fois par an (au printemps).

- Zone de l'engainement (Z1) : 3 échantillons ENG1, ENG2 et ENG3 situés respectivement entre les bouées 4-6, 6-8 et 8-10.

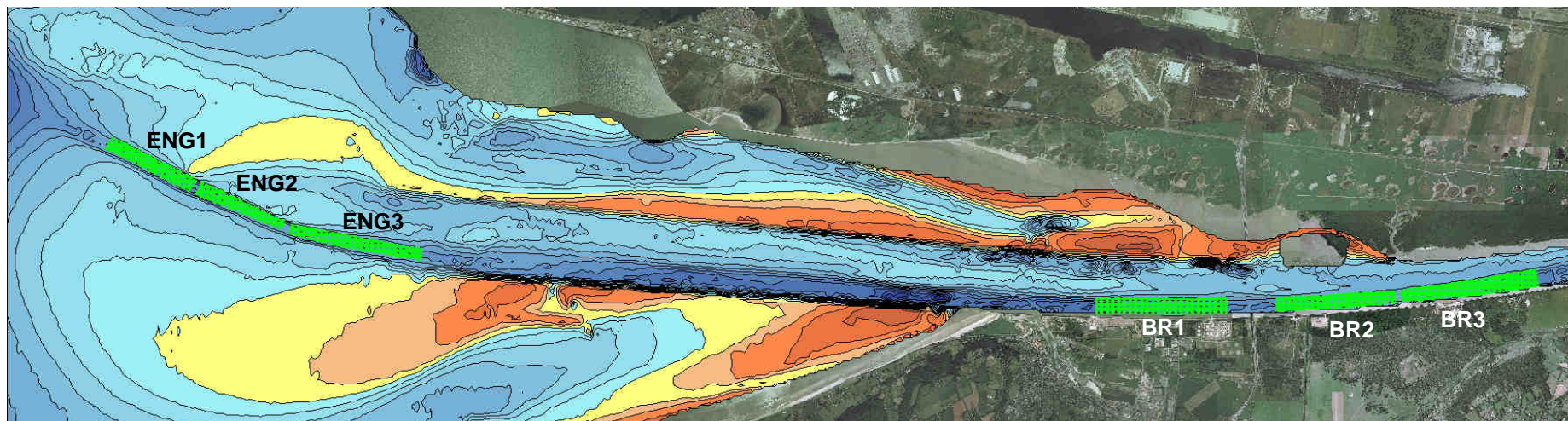
Ces six zones homogènes sont localisées sur la figure 5.

L'échantillon moyen est constitué par mélange à partir de 6 prélèvements effectués à la benne sur chacune des sous-zones. Les 6 échantillons moyens sont envoyés au Laboratoire de Rouen pour analyse.

D'autre part l'arrêté impose un échantillonnage tous les 3 ans au droit des appontements et quais bordant le chenal. Ce travail a été réalisé en 2006 et 2009.

Les analyses qui auraient dues être réalisées en mars 2008 dans le cadre du suivi des dragages d'entretien ont été substituées par les analyses chimiques effectuées sur les sédiments prélevés en juillet 2008 dans le cadre du programme d'amélioration des accès (points de prélèvement identiques).

**Figure 5 : Zones de prélèvement des sédiments pour l'analyse de la qualité des sédiments dragués**



### **II.2.3.2 Résultats des analyses**

Le Laboratoire de Rouen réalise des analyses chimiques conformes à l'arrêté du 6 août 2006 (qui abroge l'arrêté de 14 juin 2000). Les résultats sont présentés dans les rapports de synthèse annuels.

### **II.2.3.3 Granulométrie des sédiments**

Les analyses granulométriques sur les échantillons prélevés à la benne sont effectuées par granulométrie laser.

Pour améliorer la connaissance de la granulométrie des sédiments, le Port de Rouen a mené une campagne spécifique de prélèvements de sédiments dans le puits de la drague Daniel Laval. Il n'a pas été observé d'écart notable entre les granulométries des échantillons prélevés par ces deux méthodes.

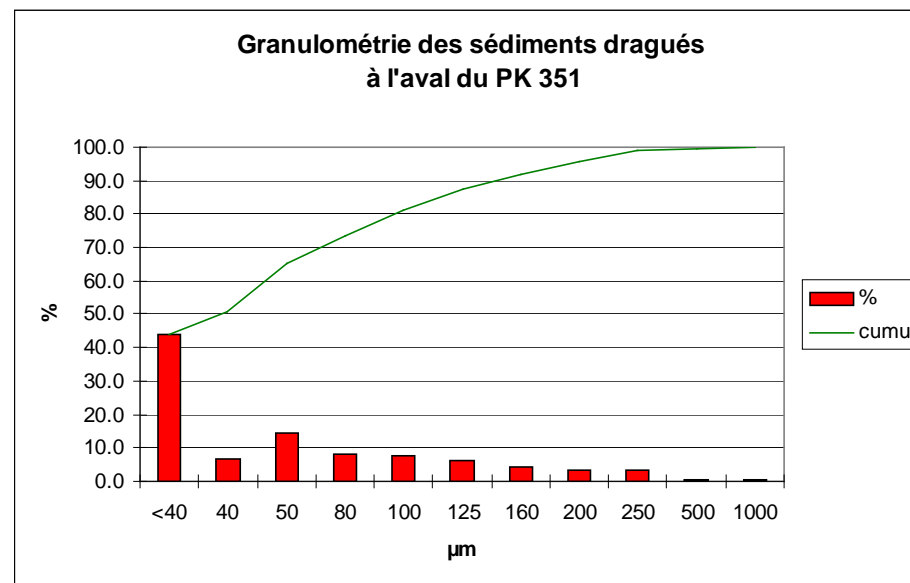
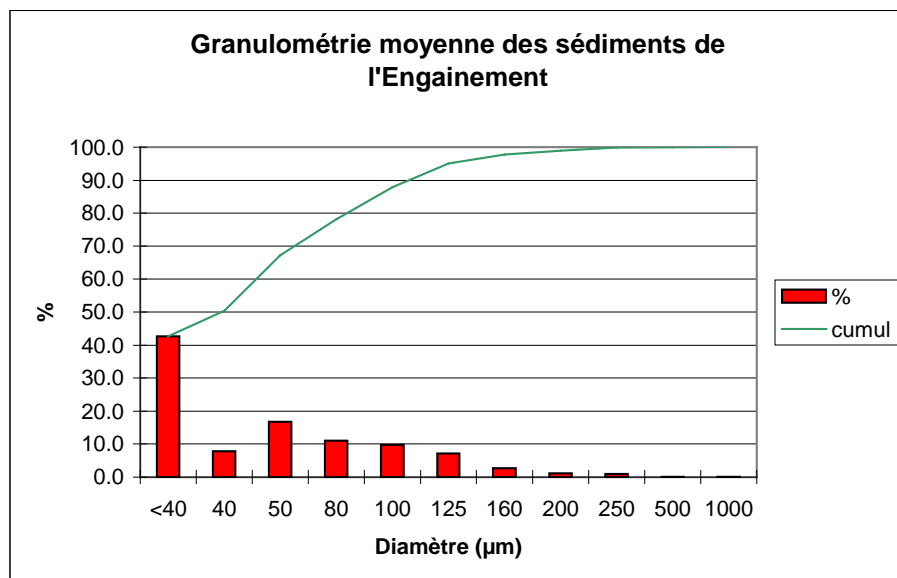
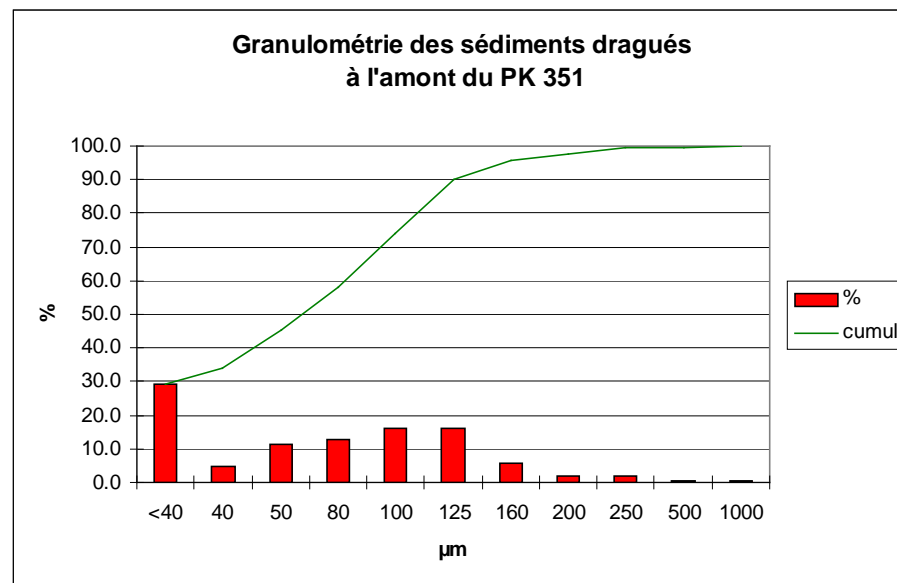
La granulométrie des sédiments prélevés à l'engainement est présentée Figure 6. Le sédiment sur la zone de l'engainement est de type vaseux (60 à 70% de vases) ; la fraction sableuse est constituée de sables fins, de diamètre inférieur à 160  $\mu\text{m}$ , les classes les plus fines étant les plus représentées.

A l'engainement, le pourcentage de vases qui était de 50% en 2003 a donc légèrement augmenté. Le mode granulométrique qui était de 0,1 mm, reste identique.

Dans le secteur de la brèche, on constate une plus forte dispersion des granulométries. Le pourcentage de fines est généralement de 40-50%, bien que des échantillons peuvent être dépourvus de vases ou au contraire complètement vaseux.

La granulométrie des sédiments prélevés à l'amont du PK 351<sup>1</sup> (Figure 6) est plus grenue que celle des sédiments prélevés à l'aval. La fraction sableuse est plus importante que celle des sédiments à l'engainement et les classes de 100 et 125 µm sont les plus représentées. A l'aval, la granulométrie est similaire à celle des sédiments de l'engainement (Figure 6), les sables moyens étant un peu plus représentés (160 à 250 µm).

**Figure 6 : Granulométries des sédiments prélevés sur les zones draguées : Engainement et Brèche.**



<sup>1</sup> Le PK351 est situé à hauteur de la nouvelle brèche créée avec l'aménagement du chenal environnemental.

### **II.2.3.4 Qualité chimique des sédiments du chenal d'accès (brèche et engainement)**

#### **II.2.3.4.1 METAUX LOURDS**

Entre 1999 et 2009, les sédiments présents sur les zones draguées présentent des teneurs en métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc) inférieures au seuil N1. On n'observe pas d'évolution significative de la concentration métallique dans les sédiments : on note une faible augmentation des teneurs entre 2003 et 2009 dans le secteur de l'engainement due à un apport de fines (+10%) sur la zone ENG2. A l'inverse on note une faible diminution des concentrations en métaux sur la zone de la brèche, due à une diminution des matériaux fins sur la zone de prélèvement BR1.

Toutefois ces variations sont très faibles au regard des variations interannuelles.

On note, ponctuellement et localement, des dépassements du seuil réglementaire N1 et exceptionnellement du seuil N2.

- Sur la zone « BR1 » en avril 2005 : dépassements du seuil N2 pour le Cadmium, et du seuil N1 pour le Chrome, le Cuivre et le Mercure.
- Sur la zone « BR2 » en octobre 2005 : dépassements du seuil N1 pour le Chrome et le Mercure.
- Au point « ENG3 » en mars 2007 : concentration en mercure (0,5 mg/kg) supérieure au seuil N1 (0,4 mg/kg).

Ces exceptions (la plupart des échantillons prélevés présentent des concentrations en métaux inférieures au niveau N1) s'expliquent principalement par un pourcentage de fines exceptionnellement élevé dans les prélèvements.

#### **II.2.3.4.2 PCB**

Les teneurs en PCB totaux dans les sédiments dragués entre 1999 et 2009 demeurent faibles et significativement inférieures au niveau N1 GEODE. La qualité des sédiments est satisfaisante.

L'analyse par congénères ne montre également aucun dépassement du niveau N1.

#### **II.2.3.4.3 HAP**

Les HAP se composent d'un grand nombre de produits constitués de plusieurs noyaux aromatiques qui doivent faire l'objet d'un suivi régulier. C'est la somme de 16 des plus représentatifs d'entre eux qui est prise en compte pour les sédiments. Il n'existe pas à ce jour de norme française sur ces composés (les niveaux de ces substances sont actuellement en cours de discussion au sein de GEODE).

Les teneurs en HAP dans les sédiments dragués n'ont pas évolué, au cours de la période de suivi. Sur la période 2003-2009, les valeurs moyennes varient entre un minimum de 372 µg/kg et un maximum de 1615 µg/kg au niveau de l'engainement.

Sur la période 2003-2009 au niveau de la brèche, les valeurs moyennes varient entre un minimum de 306 µg/kg et un maximum de 2397 µg/kg. A l'instar de ce qu'on observe à l'engainement, les concentrations sont généralement supérieures au printemps et plus faibles en septembre/octobre, rendant compte des variations saisonnières.

Les variations interannuelles résultent des variations granulométriques des sédiments.

Les teneurs en HAP rencontrées pendant la période 2004-2009 sont plus faibles qu'en 2001-2002 où les teneurs variaient entre 1 600 à 1 800 µg/kg.

#### II.2.3.4.4 TBT

Au cours des années 2003 à 2009, le TBT et ses dérivés sont quasiment absents des sédiments de dragage ; les teneurs sont généralement inférieures au seuil de détection.

#### II.2.3.4.5 BACTERIOLOGIE

Trois analyses complètes de la qualité bactériologique des sédiments ont été réalisées en 2005, 2008 et 2009. Les analyses complètes de la qualité bactériologique des sédiments ont été réalisées conformément à l'annexe 3 du protocole de suivi. Les tableaux 2 et 3 fournissent les concentrations en bactéries trouvées dans les sédiments à l'Engainement et à la Brèche.

Aucune norme sanitaire réglementant la qualité bactériologique des sédiments n'existe actuellement.

Les concentrations en flores indicatrices récentes (coliformes thermotolérants) sont globalement très faibles. Les teneurs en *Escherichia coli* sont faibles et les salmonelles (microorganismes pathogènes) ne sont pas présentes dans les sédiments. Il n'y a pas de contamination d'origine fécale récente dans les sédiments. De même on n'observe pas de contamination passée (présence non significative de bactéries sulfitoréductrices anaérobies).

On note, entre 2005 et 2008, une réduction par 10 des bactéries sulfitoréductrices anaérobies présentes dans les sédiments qui n'est pas confirmée en 2009.

Cette bonne qualité bactériologique est liée à l'absence de rejet urbain à proximité des zones de dragage et au remaniement régulier des sédiments.

La qualité bactériologique des matériaux dragués, analysée pour la première fois en 2002, était très satisfaisante. Il en est de même, globalement, pour les années 2005 et 2008 et 2009.

Zone	(g)	Coliformes thermotolérants	Enterocoques	Spoires de bactéries anaérobies sulfitoréductrices	<i>E.coli</i>	Salmonelles
2005	ENG1	230	-	600	9,3	Absence
	ENG2	15	-	110	15	Absence
	ENG3	93	-	90	23	Absence
2008	ENG1	93	-	30	43	Absence
	ENG2	43	-	70	43	Absence
	ENG3	23	-	-	4,3	Absence
2009	ENG1	4 300	600	310	230	Absence
	ENG2	150	1 400	140	93	Absence
	ENG3	230	600	80	93	Absence

**Tableau 2 : Qualité bactériologique des sédiments de dragage à l'engainement en 2005, 2008 et 2009.**

Zone	(g)	Coliformes thermotolérants	Enterocoques	Spoires de bactéries anaérobies sulfitoréductrices	<i>E.coli</i>	Salmonelles
2005	BR1	230	-	500	4,3	Absence
	BR2	930	-	1 200	230	Absence
2008	BR1	75	-	110	43	Absence
	BR2	930	-	80	43	Absence
2009	BR2	230	1 300	190	230	Absence
	BR3	4 300	1 600	280	1 500	Absence

**Tableau 3 : Qualité bactériologique des sédiments de dragage à la brèche en 2005 et 2009.**

### II.2.3.5 Qualité chimique des sédiments des souilles des quais et appontements

L'analyse des sédiments au niveau des quais et appontements a été réalisée en septembre 2006 et en avril 2009.

La granulométrie des sédiments prélevés au niveau des 3 postes à quai d'Honfleur, des appontements de Graves Honfleur et Fatouville et du poste à quai de Radicatel s'affine d'aval en amont.

La fraction fine est plus importante dans les souilles à l'amont. En 2006, des sédiments vaso-sableux (80%) sont observés au niveau de Radicatel. Au niveau de Fatouville et de Graves Honfleur, la part de fines représente 50%. Dans les souilles des postes à quai, les fines ne représentent plus que 30% et on note la présence de sables moyens (> 2mm).

En 2009, les sédiments prélevés au niveau des trois postes à quai à Honfleur et aux appontements de Fatouville présentent la même granulométrie que les sédiments prélevés en 2006 à Radicatel : sédiments de type vaso-sableux avec 75% de fines.

#### II.2.3.5.1 METAUX LOURDS

La concentration en métaux dans les sédiments suit la répartition des fines au niveau des appontements : les concentrations les plus fortes sont observées en amont, dans les souilles de Radicatel.

- L'arsenic, le cadmium, le plomb et le zinc sont les métaux les moins présents dans les sédiments au niveau des installations portuaires (concentrations 2 à 4 fois inférieures au niveau N1) ;
- Le chrome, le nickel et le cuivre sont présents à des concentrations plus importantes mais toujours inférieures au seuil N1.

- Le mercure est l'élément le plus présent dans les sédiments. La concentration en mercure (0,5 mg/kg) dépasse légèrement le niveau N1 au niveau du quai de Radicatel.

#### II.2.3.5.2 PCB

La concentration en PCB totaux, ainsi que les niveaux des différents congénères sont faibles, inférieurs au niveau N1.

#### II.2.3.5.3 HAP

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessous montrent des teneurs équivalentes à celles du chenal de navigation pour les quais de Honfleur.

Par contre, les teneurs sont plus élevées pour les appontements de Fatouville.

	Quais de Honfleur	Fatouville	Radicatel
2006	700	2 750	2 930
2009	3 050	2 480	1 740

**Tableau 4 : Résultats des teneurs moyennes en HAP totaux (en µg/kg) des sédiments de dragage dans les installations portuaires en 2006 et 2009.**

#### II.2.3.5.4 TBT

La présence de TBT dans les sédiments au niveau des installations portuaires est faible. Les concentrations mesurées sont nettement inférieures au seuil N1.

## II.2.4 SCORES DE RISQUE ET TESTS DE LIXIVIATION

### II.2.4.1 Scores de risques

L'arrêté prévoit que les scores GEODRISK soient calculés pour tous les échantillons moyens.

Pour tous les échantillons prélevés à l'Engainement entre 2005 et 2009, les scores de risque sont présentés dans le Tableau 5.

	ENG1	ENG2	ENG3
Avril 2005	négligeable		
Octobre 2005	0,1 (faible)		
Mars 2006	0,1 (faible)	négligeable	négligeable
Septembre 2006	0,1 (faible)	0,5 (faible)	négligeable
Mars 2007	négligeable	0,3 (faible)	0,9 (faible)
Octobre 2007	négligeable	0,3 (faible)	négligeable
Juillet 2008	0,1 (faible)	0,1 (faible)	0,1 (faible)
Février 2009	négligeable	0,3 (faible)	0,1 (faible)
Avril 2009	0,1 (faible)	0,1 (faible)	négligeable

**Tableau 5 : Scores de risque pour l'immersion des sédiments dragués à l'engainement**

Les scores de risque pour les sédiments dragués de l'engainement sont faibles à négligeables et restent inférieurs à 1.

Les scores de risque calculés sur les échantillons prélevés dans le secteur de la brèche entre 2005 et 2009, sont présentés dans le Tableau 6.

	BR1	BR2	BR3
Avril 2005	0,1 (faible)		
Octobre 2005	0,3 (faible)		
Mars 2006	négligeable	0,3 (faible)	
Septembre 2006	négligeable	négligeable	
Mars 2007	négligeable	0,3 (faible)	
Octobre 2007	négligeable	négligeable	
Juillet 2008	négligeable	0,3 (faible)	négligeable
Février 2009	-	négligeable	négligeable
Avril 2009	négligeable	0,1 (faible)	0,3 (faible)

**Tableau 6 : Scores de risque pour l'immersion des sédiments dragués à la brèche**

Le score de risque reste faible malgré les dépassements exceptionnels du niveau N1 et du niveau N2 pour le Cadmium en avril 2005.

Les scores de risque déterminés au niveau des installations portuaires sont présentés dans le tableau suivant :

	QSH	Fatouville	Radicatel
Septembre 2006	0,6 (faible)	0,7 (faible)	1,4
Avril 2009	0,4 (faible)	0,4 (faible)	0,9 (faible)

**Tableau 7 : Scores de risque pour l'immersion des sédiments dragués au niveau des installations portuaires.**

Le risque de toxicité est faible en aval ; à Radicatel, le score est de 1,4. La concentration en mercure est responsable de ce score supérieur à ceux rencontrés sur les autres zones draguées. La souille de Radicatel n'a pas fait l'objet de dragages pendant la période de suivi. Préalablement à ce type d'opération, une campagne de prélèvement et des analyses spécifiques seront effectuées pour confirmer l'inocuité des sédiments à draguer.

#### **II.2.4.2 Tests de lixiviation**

Des tests de lixiviation ont été réalisés sur les échantillons prélevés en Juillet 2008 au niveau des points suivants : ENG1, ENG2, ENG3, BR1, BR2 et BR3.

La portion mobilisable pour chacun des micro-polluants est négligeable : les valeurs pour les métaux et les PCB sont en dessous des seuils de détection des appareils de mesure.

Le risque de relargage des polluants (présents en faible concentrations dans les sédiments) est donc très faible.

Ce registre est servi par le système automatique d'acquisition en continu des données de production qui équipe la drague et dans lequel on retrouve entre autre, pour chaque cycle :

- Les dates et heures de départ du lieu de chargement et de rejet dans la zone d'immersion
- Le volume ou le tonnage immergé à chaque clapage
- Les coordonnées précises des segments de clapage

Les feuilles de suivi des dragages et clapages indiquent la provenance des sédiments clapés par zone de dragage et la répartition des clapages par zone de dépôt.

#### **II.3.2 QUANTITE DES SEDIMENTS CLAPES**

Les produits dragués sont clapés sur trois zones d'immersion (Kannik, Zone Intermédiaire et Zone Temporaire Amont).

Le détail des volumes clapés pour la période 2004-2009 est fourni dans le Tableau 8. On observe que la majeure partie des clapages s'effectue sur le site du Kannik.

## **II.3 BILAN DES OPERATIONS D'IMMERSION ET DE LEURS IMPACTS (ARTICLE 5 DE L'ARRETE)**

### **II.3.1 PLANIFICATION ET ORGANISATION**

Conformément aux prescriptions de l'arrêté, l'ensemble des paramètres nécessaires à la justification de la bonne exécution des opérations de clapage est consigné chaque jour dans un registre à bord des dragues.

Année	Kannik	ZI	ZTA	Total clapage	refoulement à terre	TOTAL
2004	4 033 508	1 644	34 016	4 069 168	13 155	4 082 323
2005	4 129 946	375 738	6 196	4 511 880	17 859	4 529 739
2006	4 312 888	502 798	8 810	4 824 496	27 182	4 851 678
2007	5 517 870	380 003	22 280	5 920 153	9 678	5 929 831
2008	4 082 502	251 894	29 532	4 363 928	97 232	4 461 160
2009 (jan-sept)	2 565 287	215 159	22 491	2 802 937	79 052	2 881 989
Moy. (sans 2009)	4 415 343	302 415	20 167	4 737 925	33 021	4 770 946

**Tableau 8 : Répartition des volumes d'entretien sur les trois sites d'immersion pour les années 2004 à 2009 incluses (en millions de m<sup>3</sup>/an à la densité 1,8).**

Le dossier d'enquête publique de 2003 rappelle que les dragages d'entretien ont été d'environ 4,0 millions de m<sup>3</sup>/an entre les années 1994 et 2002 et qu'il fallait s'attendre à une légère augmentation de ces volumes (passage à 4,2 millions de m<sup>3</sup>/an) pour les années suivantes pour tenir compte de l'impact de la construction de Port 2000 sur les dragages d'entretien du chenal d'accès de Rouen. Le volume moyen clapé au Kannik a alors été évalué à environ 3,7 millions de m<sup>3</sup>/an.

Le bilan ci-dessus indique que la moyenne des volumes de dragage s'est plutôt située à 4,8 millions de m<sup>3</sup>/an pour les années 2004 à 2008 et que le volume moyen clapé au Kannik a été de l'ordre de 4,4 millions de m<sup>3</sup>/an.

La zone intermédiaire est utilisée à partir du mois de novembre jusqu'au mois d'avril conformément à l'arrêté préfectoral. Les quantités

clapées sur ce site sont de l'ordre de 300 000 m<sup>3</sup> pour la période 2004-2008, la quantité maximum admissible étant de 500 000 m<sup>3</sup> par an.

La zone temporaire amont n'est utilisée qu'en cas d'urgence pour la sécurité de la navigation ou en cas de mauvaises conditions météorologiques. Les quantités clapées sont faibles, de l'ordre de 20 000 m<sup>3</sup> par an.

### **II.3.3 ECHANTILLONNAGE ET QUALITE DES SEDIMENTS SUR LE KANNIK**

#### **II.3.3.1 Prélèvements**

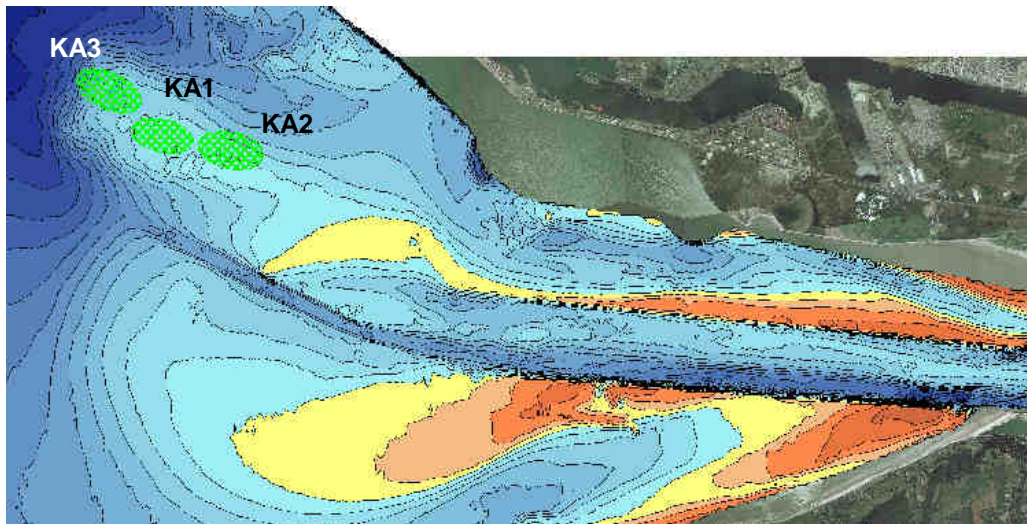
La majorité des sédiments clapés au Kannik (65 %) reste en place. Il s'agit principalement des sables. Les fines (35 %), quant à elles, sont emportées par les courants de marée et recirculent dans l'estuaire, rejoignant le fond turbide général d'origine.

Les autres sites d'immersion (Zone Intermédiaire et Zone Temporaire Amont) sont des sites dispersifs à hydrodynamisme fort. Aucun dépôt pérenne n'y est possible.

Le suivi de la qualité des sédiments des zones d'immersion n'est donc effectué que sur le dépôt du Kannik. Deux zones sont actuellement suivies (Cf. figure page suivante) :

- KA1 : zone représentative du dépôt plus récent
- KA2 : zone représentative des dépôts plus anciens

Du fait de l'avancée du dépôt du Kannik vers l'Ouest, une troisième zone (KA3) est suivie, représentative des dépôts plus récents.



Un échantillon représentatif de chaque zone est constitué à partir de plusieurs prélèvements unitaires pour être envoyé au laboratoire pour analyses.

### II.3.3.2 Granulométrie des sédiments sur le Kannik

En complément des prélèvements réalisés sur les zones KA1 et KA2, des résultats de granulométrie issus des campagnes de suivis de Port 2000 ont permis de mieux caractériser la granulométrie des sédiments du site de dépôt du Kannik.

Les résultats des granulométries mesurées sur le site du Kannik montrent une forte corrélation entre la profondeur et la répartition par classe granulométrique des sédiments :

- les sédiments les plus exposés à l'agitation sont les plus grenus : au dessus de la cote -2m CMH, les classes les plus représentées sont les sables de 200 et 250µm,
- les sables fins et les sablons sont d'autant mieux conservés sur le site que leur lieu de dépôt est profond,
- la majeure partie des vases clapées reste durablement en place au dessous de -12m CMH,
- au-delà de la cote -1,5m CMH, les houles remanient les sédiments sur une épaisseur de plus de 70 cm.

Ces analyses complémentaires ont permis d'affiner la caractérisation des sédiments du site de dépôt du Kannik. Le mode granulométrique des sables est de 250 µm à une cote voisine de -1,5m CMH, de 125 µm à une cote de l'ordre de - 3,5m CMH, et 100 µm à une cote de l'ordre de -7m CMH.

### II.3.3.3 Qualité chimique des sédiments

Le laboratoire de Rouen a effectué l'ensemble des analyses prescrites à l'article 6 de l'arrêté sur la qualité des sédiments présents sur le dépôt du Kannik. Pour les sédiments clapés et stabilisés sur le Kannik, on observe une très bonne qualité des sédiments sur toute la période 2004-2009 probablement liée à leur nature : sables homogènes, dépourvus ou presque de fraction fine..

#### II.3.3.3.1 METAUX LOURDS

Les sédiments présentent des teneurs en métaux lourds très largement inférieures au niveau N1. Les concentrations sont similaires aux bruits de fonds géochimiques.

Cette bonne qualité des sédiments sur le site de dépôt est liée à la très faible proportion de vase au Kannik.

Le suivi de la qualité chimique des sédiments depuis 1991 met en avant une amélioration de la qualité entre les années 1990 et les années 2000. Cette évolution s'explique par le pourcentage de fines dans les échantillons prélevés, part qui était très importante jusqu'en 1998 et qui est très faible actuellement.

#### II.3.3.3.2 PCB

Les PCB sont quasiment absents des sédiments du Kannik depuis 2003. Les résultats montrent souvent des teneurs inférieures au seuil de détection analytique.

Les teneurs en PCB totaux sont très inférieures au niveau N1. Il en est de même pour l'ensemble des congénères depuis juin 2006.

#### II.3.3.3.3 HAP

Les concentrations en HAP sont très faibles dans les sédiments prélevés; les valeurs sont similaires aux valeurs minimales mesurées dans les sédiments dragués à l'engainement et à la Brèche.

Seul l'échantillon KA2 prélevé en mars 2006 présente un pic en HAP (900 µg/kg). Cette teneur est exceptionnelle puisque les analyses de 2007, 2008 et 2009 témoignent à nouveau d'une très bonne qualité des sédiments.

#### II.3.3.3.4 TBT

Il apparaît une quasi-absence de TBT et de ses produits de dégradation sur la zone du Kannik. Les résultats sont inférieurs au seuil de détection analytique.

### II.3.4 SUIVI BATHYMETRIQUE DES ZONES DE DEPOT

L'objectif du suivi bathymétrique tel que défini par le protocole validé par le comité de suivi est de contrôler la répartition des dépôts et leur évolution morphologique.

Ce suivi comprend :

- pour le dépôt du Kannik et la Zone Temporaire Amont; la réalisation d'un levé bathymétrique annuel et la réalisation de plans différentiels de suivi de l'évolution des fonds ;
- pour la Zone Intermédiaire, la réalisation d'un levé bathymétrique avant le début d'utilisation de cette zone (soit avant octobre), et un levé après utilisation de cette zone (soit fin avril).

Conformément à ce protocole, les bathymétries présentées dans les comptes rendus annuels ont été :

- Zone de dépôt du Kannik : juillet 2005, mai 2006, avril 2007 et mai 2008 et leurs différentiels,
- Zone de dépôt Intermédiaire : septembre 2004 et mai 2005, septembre 2005 et mai 2006, septembre 2006 et mai 2007, et octobre 2007 et mai 2008; pas de levés différentiels (les cotes évoluent peu),
- Zone Temporaire Amont : janvier 2005, janvier 2006, mars 2007 et mars 2008 ; levé différentiel entre 2007 et 2008.

Concernant la zone du Kannik, le dernier lever bathymétrique, réalisé en juin 2009, est présenté en annexe (Annexe 5).

Pour la zone intermédiaire, un levé bathymétrique a été réalisé en octobre 2008 avant utilisation du site de dépôt, et en mai 2009 après utilisation. Le lever le plus récent sur cette zone a été effectué en juillet 2009 et figure en annexe (Annexe 5).

Un lever bathymétrique de la zone temporaire amont, réalisé en juillet 2009 figure en annexe (Annexe 5).

Pour la zone intermédiaire et la zone temporaire amont, les levés bathymétriques montrent une grande stabilité des fonds due au caractère dispersif de ces deux sites.

Il est à noter que le GPM Rouen réalise annuellement un sondage bathymétrique général de l'ensemble de l'estuaire comprenant la zone d'influence du Kannik.

Concernant le site de dépôt du Kannik, les différentiels mettent en évidence les zones de clapage utilisées au cours de l'année précédent le lever et permettent de valider le respect du plan de clapage. Ainsi, les apports principaux sont localisés comme suit :

- Octobre 2004 à mai 2006 : Zones E et C
- Mai 2006 à mai 2007 : Zone C
- Mai 2007 à décembre 2008 : Zone D
- Janvier 2009 à septembre 2009 : Zone A

L'analyse des évolutions bathymétriques entre 2002 et 2009 ainsi que la délimitation des zones d'influence sont présentées sur la figure 7.

La zone d'influence morphologique du Kannik est définie ici comme la surface qui a subi un dépôt de sédiments d'épaisseur supérieure à 0,25 m, en liaison directe ou indirecte avec les clapages au Kannik et pendant la période considérée qui peut être annuelle ou plus longue.

Sur la présente période d'étude (2002-2009, le levé de 2002 a été utilisé au lieu du levé 2004 car ce dernier était incomplet), les travaux de construction de Port 2000 et les impacts associés conduisent à une carte différentielle plus compliquée à analyser. En nous aidant des

évolutions annuelles sur la période ainsi que des essais sur modèle réduit physique effectués avec et sans clapage au Kannik, nous avons pu définir une zone d'influence morphologique annuelle (pointillés bleus), une zone d'influence morphologique étendue sur la période (pointillés roses) incluant deux zones de plus faible influence au sud et à l'ouest, une zone clairement liée à l'impact des travaux de construction de Port 2000 et une zone d'impact mixte (Port 2000 et clapages au Kannik).

La quantification des épaisseurs, surface et volumes dans la zone d'influence étendue fournit les chiffres rassemblés dans le Tableau 9. On note que la surface et l'épaisseur maximale des dépôts sont sensiblement les mêmes que sur la période précédente avec cependant des volumes stabilisés plus importants de l'ordre de 3,2 millions de m<sup>3</sup>/an.

	1994-2002	2002- 2009
Epaisseur de dépôt maximale (m)	7,8	8,2
Surface (km <sup>2</sup> )	14,8	14,2
Volume déposé et stabilisé (millions de m <sup>3</sup> )	20,73	22,1
Volume annuel (millions de m <sup>3</sup> par an)	2,6	3,2

**Tableau 9 : Volume, surface et évolution maximale de la zone d'influence du Kannik.**

Le taux de stabilité a été calculé comme précédemment en faisant le rapport entre les volumes stabilisés et les volumes clapés. La variation annuelle de ce taux est fournie sur la figure suivante. Il est en moyenne de 0,67 en ligne avec la période précédente (taux de 0,68 entre 1994 et

2002). Le pic en 2004 supérieur à 1 s'explique par une part de sédimentation provenant de la zone de travaux de Port 2000.

### Taux de stabilité des clapages

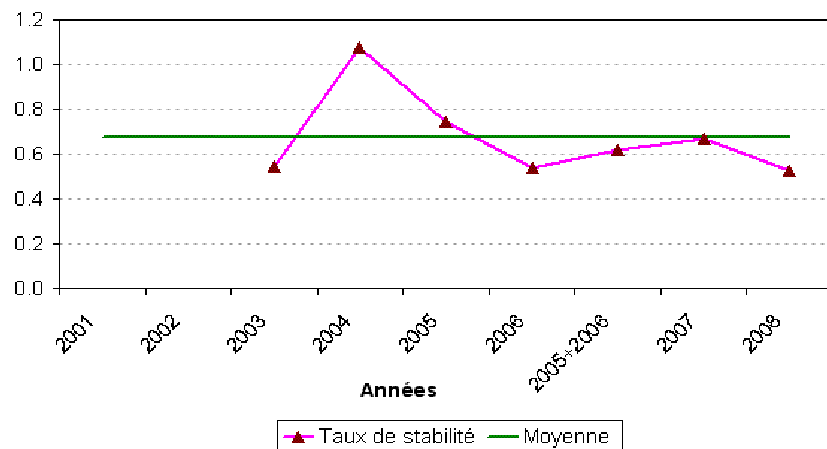
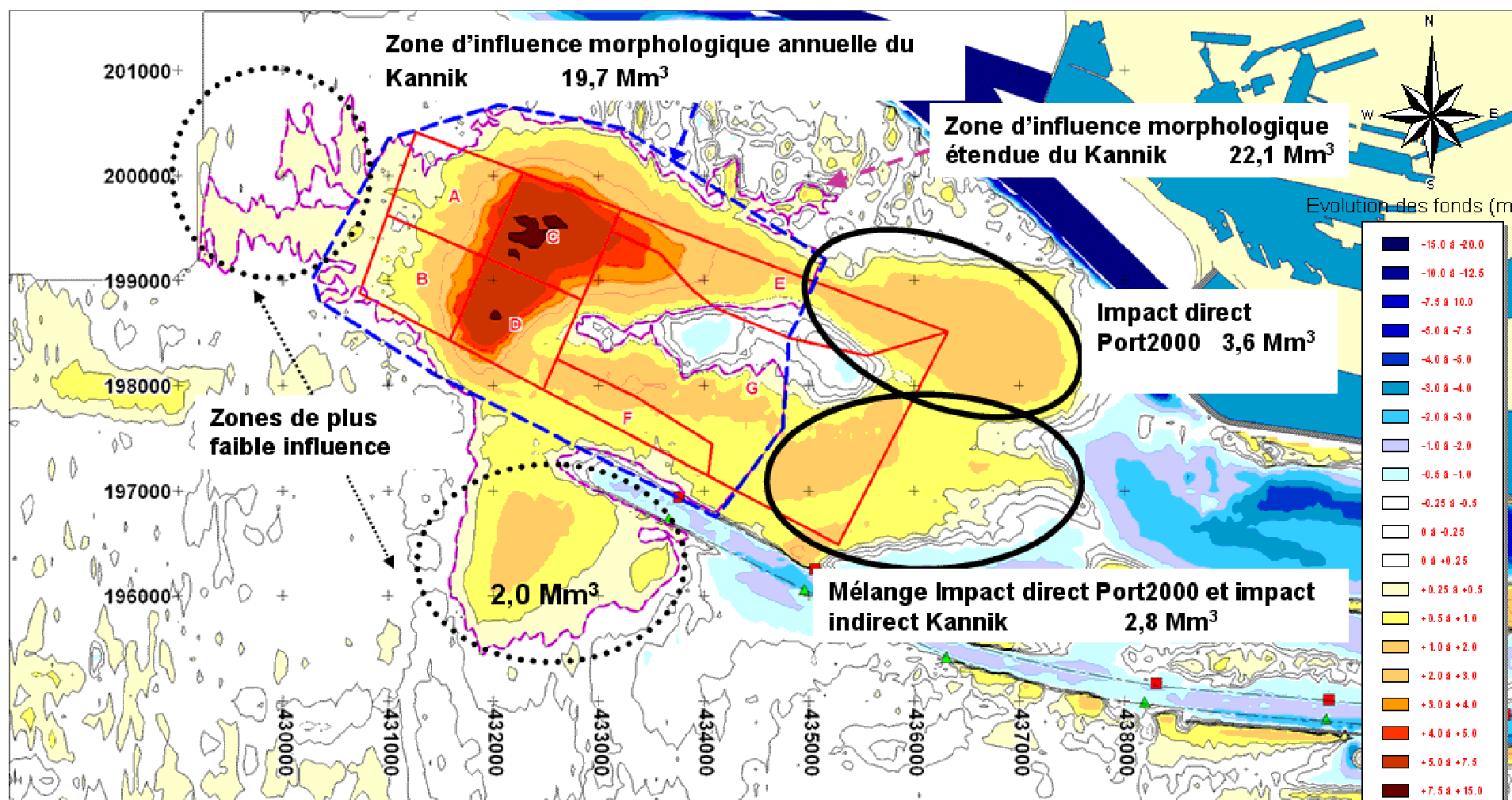


Figure 7 : Analyse des évolutions 2002-2009 et délimitation des zones d'influence



### II.3.5 QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU SUR LE SITE D'IMMERSION

La qualité des eaux au Kannik est suivie annuellement depuis 2005. Le protocole de suivi (analyses et prélèvements) a été établi par F. PETIT de l'université de Rouen. Les résultats sont présentés dans le Tableau 10.

En 2005, seule la flore bactérienne a été contrôlée. Les résultats bactériologiques sont comparés aux critères de qualité des eaux de baignade en application de la directive européenne 76/160/CEE : G étant le nombre guide caractérisant une bonne qualité pour la baignade vers laquelle il faut tendre et I étant le nombre impératif qui constitue la limite supérieure au-delà de laquelle l'eau pour la baignade est considérée de mauvaise qualité.

Le suivi bactériologique des eaux du Kannik ces dernières années a mis en évidence une eau de « bonne qualité », catégorie A conforme à la qualité des eaux de baignade.

De nouveaux textes réglementaires, pris en application de la directive européenne 2006/7/CE, ont été publiés récemment et prévoient une évolution des modalités de contrôle de la qualité des eaux de baignade. Ainsi à partir de 2013, les eaux de baignade seront classées en qualité « excellente », « bonne », « suffisante » ou « insuffisante », en fin de chaque saison, selon les résultats d'analyses microbiologiques obtenus pendant les 4 années précédentes.

Tableau 10 : Suivi de la qualité bactériologique des eaux au Kannik

Suivi qualité bactérienne	Unité	2005		2006		2007		2008		2009		Normes baignade	
		KA1	KA2	KA1	KA2	KA1	KA2	KA1	KA2	KA1	KA2	G	I
Coliformes thermotolérants	/ 100 ml	92	< 30	43	23	9,2	23	<3	<3	9,2	7,4	500	10000
Entérocoques	/ 100 ml	-	-	-	-	<15	<15	<15	<38	15	15	100	-
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices	/ 100 ml	< 10	< 10	120	20	<15	<1	33	40	7	8	-	-
<i>Eschérichia coli</i>	/ 100 ml	< 30	< 30	23	23	<15	<15	<15	<38	<15	<15	100	2000
Salmonelles	/l	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.	-	-

### II.3.6 QUALITE CHIMIQUE DE L'EAU SUR LE SITE D'IMMERSION

Le suivi de la qualité chimique des eaux au Kannik est effectué depuis 2006. Les résultats sont présentés dans le tableau 11 et les teneurs rencontrées dans l'eau de la Seine, à Honfleur (la DDEA effectue un suivi continu de la qualité des eaux au niveau de la station de Honfleur) sont indiquées pour comparaison.

Les résultats montrent que les eaux sont peu chargées en nutriments au Kannik. La présence de nitrates au Kannik est significativement plus faible que dans les eaux de la Seine, où la concentration en nitrates témoigne d'une influence anthropique.

Les concentrations en métaux lourds dans les eaux du Kannik sont du même ordre de grandeur que dans les eaux de la Seine en 2006. On observe en 2007 une amélioration de la qualité chimique de l'eau dans le secteur du Kannik.

En 2008 et 2009, les concentrations observées présentent les mêmes ordres de grandeur que les années précédentes.

Paramètres	2006			2007			2008		2009	
	KA1	KA2	Seine à Honfleur	KA1	KA2	Seine à Honfleur	KA1	KA2	KA1	KA2
Analyse qualité générale										
Azote ammoniacal (mg/l)	0,22	0,13	0,07	0,04	0,05	0,04	0,18	0,21	0,02	0,02
Nitrates (mg/l)	1,9	2,7	18,8	2,5	2,1	22,7	5,54	4,3	5,64	5,18
Nitrites (mg/l)	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,06	0,05	0,03	0,02
Orthophosphates (mg/l)	0,08	0,12	0,4	0,07	0,06	0,49	0,08	0,09	0,12	0,11
Phosphore total (mg/l)	0,15	0,15	0,46	0,05	0,05	0,67	0,05	0,06	0,11	0,12
O2 dissous (mg/l)	9,3	8,2	5,6	8,3	8,4	/	3,8	3,7	9,3	9,3
Salinité (‰)	30,77	29,73	/	30,94	31,29	/	28,52	26,96	26,96	26,96
<b>Chlorophylle a et Phaéopigments</b>										
Chlorophylle a (mg/m3)	8,9	5,8	6,2	10,5	12	5,5	10,1	3,5	10,4	11,3
phaéopigments (mg/m3)	4,1	7,4	41	3,1	3,6	15,9	3	1,5	4,8	4,4
<b>Micropolluants</b>										
Cadmium (µg/l)	0,13	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,03	0,3	0,2
Cuivre (µg/l)	1,62	1,77	2,04	0,72	0,76	2,94	1,2	0,97	3,56	3,79
Plomb (µg/l)	0,8	1,1	0,2	0,3	0,3	0,9	0,5	0,5	1,2	1,1
Zinc (µg/l)	5,5	6,3	7,9	2,2	1,8	7,5	3,9	2,2	4,4	6,5
Mercuré (µg/l)	0,02	0,02	<0,005	0,007	<0,005	0,03	0,027	0,036	0,008	0,011
Nickel (µg/l)	2	1,7	1,6	0,8	0,6	1,8	0,7	0,8	2,2	2,3
Chrome (µg/l)	1,3	1,3	1,6	1,3	1,6	0,3	0,5	0,8	0,7	0,7
Arsenic (µg/l)	1,1	1	/	0,9	0,8	6	0,8	0,7	0,8	0,9

Tableau 11 : Suivi de la qualité chimique des eaux du Kannik

### **II.3.7 BENTHOS (ARTICLE 6 DE L'ARRETE)**

#### **II.3.7.1 Suivi sur les zones d'immersion**

L'Article 6 de l'arrêté prévoit un inventaire benthique à la fin de la période de renouvellement sur le Kannik et la Zone Intermédiaire et leurs zones d'influences (benne à mâchoires et tamisage 1mm) afin de dresser un état des lieux des populations et voir leur évolution.

A ce titre, la CSLN a réalisé une étude biosédimentaire (macrozoobenthos) en conditions printanière (avril 2008) et automnale (septembre et novembre 2008) autour du site d'immersion du Kannik, sa zone d'influence et la zone endiguée. Cette campagne a été menée en tenant compte des suivis effectués par le GPMH dans le cadre de Port 2000.

La zone couverte par cette étude s'étend de l'amont du pont de Normandie, au niveau de la brèche amont, à la partie aval de l'estuaire de la Seine (Figure 8). Elle comprend :

- 8 stations situées entre les digues submersibles de la Seine, 4 situées dans le chenal de navigation du Port de Rouen et 4 situées sur le talus bordant le chenal au Nord de celui-ci (la station 10 permet de caractériser la zone intermédiaire),
- 9 stations couvrant le site d'immersion du Kannik (ancien et actuel),
- 1 station « témoin » à l'Ouest du Kannik (station 60),
- 1 station située sur le banc du Ratier, au Sud de l'Estuaire (échantillonnée uniquement en automne 2008).

Les prélèvements ont été réalisés avec une benne à mâchoires (benne Smith Mac Intyre). Pour l'analyse, le tamisage des échantillons a été réalisé sur une maille de 0.5mm (plus fine que préconisé : 1mm).

Deux assemblages d'espèces benthiques sont observés en 2008 sur le Kannik (Figure 9):

- L'assemblage du large occupé par la communauté des sables fins envasés côtiers à *Abra alba* – *Pectinaria koreni* (en bleu sur la carte),
- L'assemblage du Kannik correspondant à la communauté des sables mobiles à *Nephtys cirrosa* et *Magelona johnstoni* (en rose sur la carte).

La communauté des sables fins envasés côtiers à *Abra alba* – *Pectinaria koreni* se situe dans la partie Ouest (casiers A et B et le large) et Nord-Est (extrémité Est du casier E) du Kannik. Cet assemblage compte 88 taxons répertoriés en 2008 (64 au printemps et 75 en automne). Parmi ceux-ci, *Abra alba*, *Mysella bidentata*, *Nephtys hombergii*, *Nucula nitidosa* et *Pholoe inornata* ont été vues à chaque occasion de capture.

Cette communauté est la plus riche, la plus peuplée et celle qui génère le plus de biomasse dans l'estuaire de la Seine. Les espèces qui la constituent sont essentiellement des espèces marines. La communauté est, dans la partie Ouest, soumise à des déséquilibres structuraux liés à la très large domination de quelques espèces. Il s'agit d'espèces tolérantes et/ou opportunistes qui témoignent de perturbations (excès de matière organique). A l'inverse, au Nord-Est du Kannik, la communauté bien que plus pauvre, semble relativement équilibrée.

L'assemblage du Kannik se retrouve sur la partie centrale et Sud-Est du Kannik (casiers C, D, F, G et E dans sa partie Ouest) ; il correspond à la communauté des sables mobiles à *Nephtys cirrosa* et *Magelona*

*johnstoni*. Cette communauté compte 44 taxons (30 au printemps et 35 en automne) parmi lesquels 2 sont présents lors de 100% des occasions de capture : *Nephtys cirrosa* et *Nephtys hombergii*. Ce cortège se retrouve également sur le banc du Ratelets dans le Sud de l'estuaire de la Seine.

Les variables biologiques associées à ces stations sont moyennes. Cette communauté occupe des sables fins à grossiers généralement peu envasés. Les espèces qui le constituent sont principalement des espèces sabulicoles, adaptées aux contraintes physiques exercées par le déferlement des vagues et l'action de la houle. Il s'agit d'un milieu peu propice à l'accumulation des polluants et les espèces qui l'occupent sont généralement des espèces sensibles aux pollutions.

La Zone Intermédiaire est principalement occupée par des Crustacés Amphipodes affines des sables mobiles propres. En effet, les fonds sont occupés par des sables fins à grossiers. Ce type de communauté, présentant les mêmes caractéristiques, est également rencontré sur le banc de la Passe en Fosse Nord. Cette zone est également caractérisée par des espèces affines des sables fins à grossiers propres telles que *Bathyporeia pilosa* et *Haustorius arenarius*. Cette zone est singulière puisque la faune présente ne correspond pas aux autres assemblages mis en évidence sur le Kannik ou dans le chenal de navigation.

Ce suivi confirme l'incidence attendue dans le dossier d'enquête publique de 2003 : une avancée de l'habitat « sables moyens dunaires » au détriment de l'habitat « sables mal triés ». L'accroissement des volumes de sédiments clapés sur la période 2004-2008 a entraîné une perte de surface d'habitat pour le peuplement « sables mal triés » que l'on peut estimer à 0,3 km<sup>2</sup>/an pour une estimation faite en 2003 de 0,15 km<sup>2</sup>/an. Ce chiffre est à comparer à la

zone couverte de façon persistante par ce peuplement sur l'ensemble de la Baie de Seine orientale qui s'élève à 350 km<sup>2</sup>.

Figure 8 : Localisation des stations échantillonnées dans l'estuaire de la Seine en 2008 (CSLN).

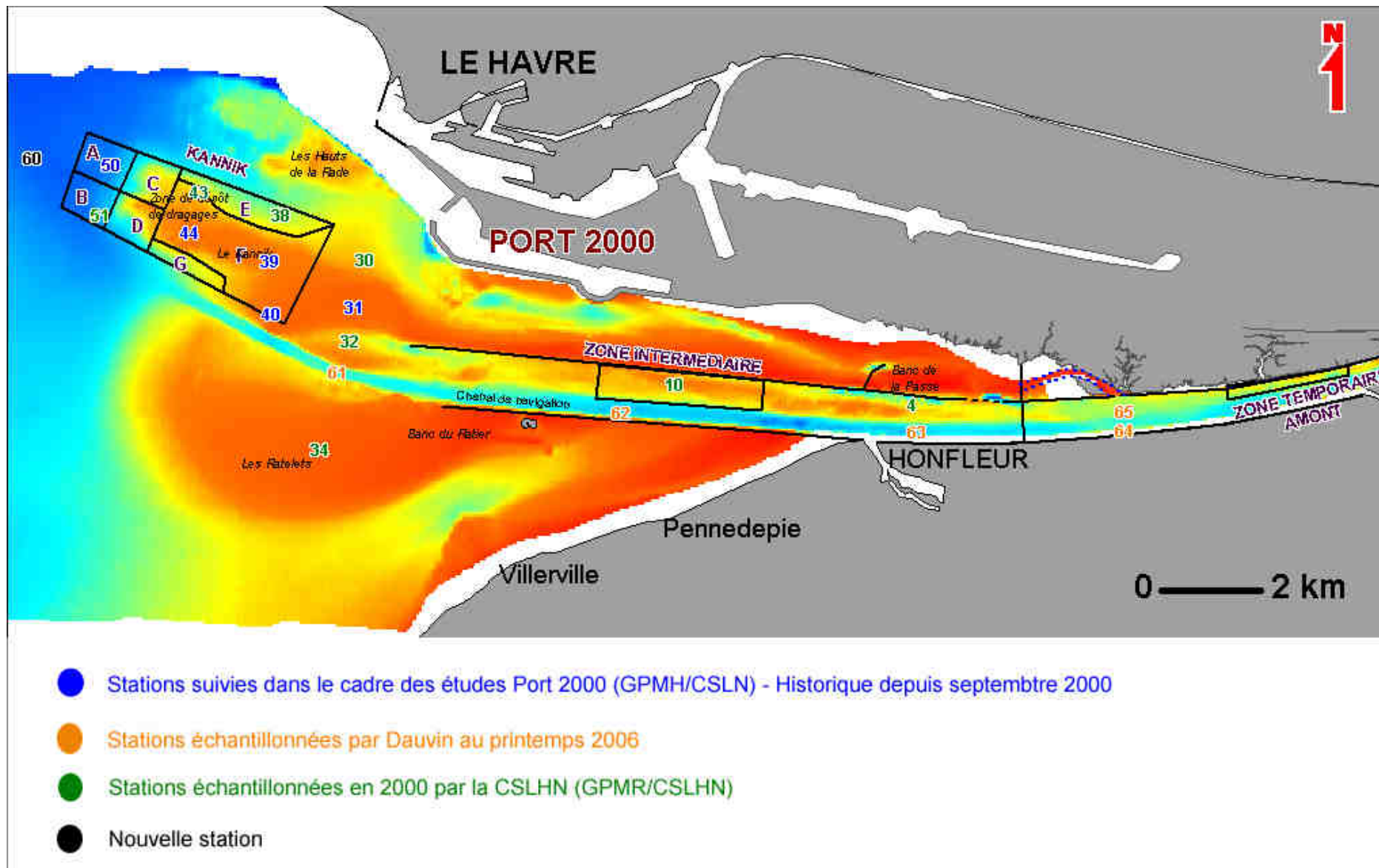
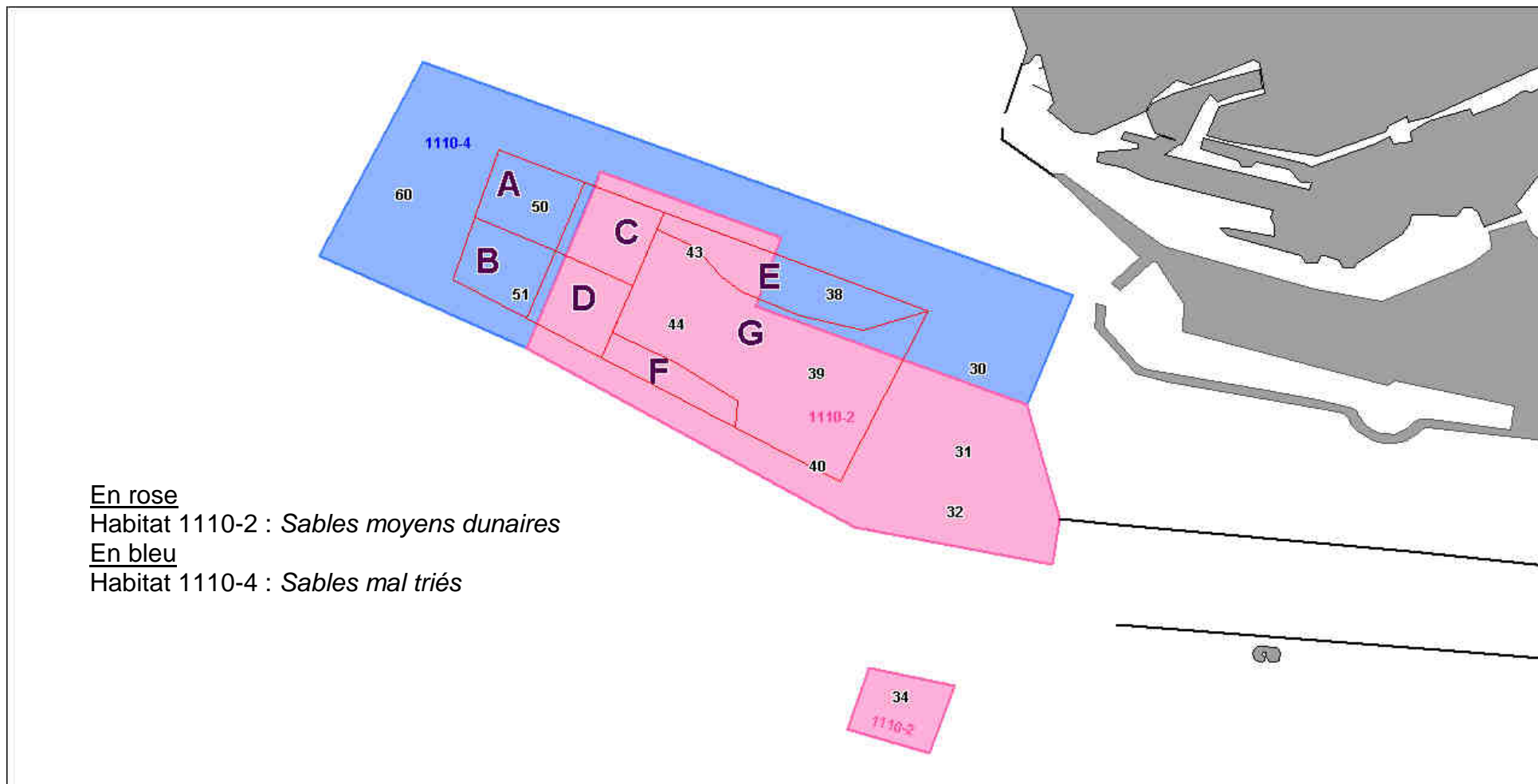


Figure 9 : Habitats sur le site du Kannik et ses abords, 2008 (CSLN)



### II.3.7.2 Suivi sur les zones de dragage

Le Port a également travaillé en collaboration avec le GIP Seine Aval dans le but d'étudier l'évolution de la structuration spatio-temporelle du macrobenthos dans la zone endiguée du chenal intégrant les zones de dragage de la Brèche et de l'Engainement, et la zone de dépôt Intermédiaire. A cet effet, huit stations ont été échantillonnées en mars 2006 (campagne PECTOW).

Le cortège spécifique identifié dans le chenal de navigation en 2006 est caractérisé par une faune comprenant un petit nombre d'espèces (23) qui présentent peu d'individus. Il s'agit d'un ensemble hétéroclite d'espèces des différentes communautés de l'estuaire (*Macoma balthica*, *Abra alba*, *Haustorius arenarius*, *Barnea candida*, *Mytilus edulis*, *Balanus crenatus*).

Les indices faunistiques ne s'organisent pas selon un gradient croissant amont-aval mais plutôt selon la bathymétrie. Les sédiments les plus fins sont principalement présents sur le banc Nord. Les stations localisées sur ce banc abritent une macrofaune benthique bien plus pauvre, avec seulement 5 espèces, et moins abondante qu'au fond du chenal de navigation. Certaines zones de ce banc, dans sa partie aval, se sont même révélées azoïques (absence d'espèces vivantes). Cette étonnante pauvreté faunistique de ce banc peut être surprenante d'autant qu'il ne fait pas l'objet de dragages.

Le chenal de navigation, plus profond, est caractérisé par des fonds plus hétérogènes comprenant localement des fractions grossières importantes (graviers et galets) n'impliquant pas nécessairement une plus grande richesse mais expliquant la présence de la faune sessile (*Mytilus edulis* notamment).

La campagne de suivi réalisée par la CSLN au printemps et à l'automne 2008 a également intégré le suivi benthique dans la zone endiguée comprenant le chenal de navigation.

A cette occasion, 33 taxons ont été recensés dans le chenal de navigation et à ses abords.

Les analyses ont mis en évidence un assemblage caractéristique du chenal de la Seine. Les espèces constantes de cet assemblage sont *Macoma balthica*, *Nephtys hombergii* et *Alitta succinea*. Aucune espèce n'est présente partout. Il s'agit en fait d'un mélange hétérogène d'espèces occupant des habitats différents. Ainsi, une partie de la faune observée témoigne de la proximité de substrats durs, c'est le cas des balanes (Crustacés Cirripèdes). La faune marine est représentée à l'entrée du chenal. La faune d'une station à hauteur de la zone Intermédiaire suggère la proximité d'une moulière (moules, *Phyllococe mucosa*). La faune affine des sédiments fins envasés estuariens est également représentée (*Macoma balthica*). De plus, le chenal est ponctuellement occupé par des espèces rencontrées sur les vasières intertidales telles qu'*Hediste diversicolor* et *Corophium volutator*.

La prospection de la zone endiguée, à travers cette étude des peuplements benthiques subtidiaux et du sédiment associé permet d'affirmer que les peuplements colonisant les fonds sont pauvres, tant en nombre d'espèces que d'individus. En outre, les analyses granulométriques du sédiment soulignent même entre stations relativement proches, l'hétérogénéité spatiale de l'habitat. Celui-ci présente des types sédimentaires bien différents, allant de vases aux sables propres ou aux sédiments plus grossiers.

La composition faunistique observée dans le chenal de navigation, qui ne constitue pas une communauté à proprement parler mais un assemblage d'espèces provenant des communautés adjacentes, évoque des tentatives de recolonisation. Cependant, aucun des paramètres édaphiques (pourcentages des différentes fractions

sédimentaires, mode sédimentaire et bathymétrie) ne permet d'expliquer la répartition de la faune dans le secteur du chenal.

## **II.4 PARTICIPATION AUX PROGRAMMES D'AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE DE LA POPULATION D'ESPECES MIGRATOIRES AMPHIHALINES DANS L'ESTUAIRE**

### **II.4.1 ETUDE DE PRESENCE D'ESPECES MIGRATOIRES AMPHIHALINES**

Il est préconisé, à l'article 4 – 3ème tiret de l'arrêté préfectoral, un suivi des espèces migratoires amphihalines. L'attention doit être portée sur l'influence des opérations de dragage sur l'état de la ressource.

Le Port a mené une réflexion sur les éventuels prélèvements directs de poissons par la drague lors de son activité, avec différents partenaires (Maison de l'Estuaire, Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN), Comité Régional des Pêches) et sur les méthodes d'échantillonnages à mettre en place dans le puits de la drague.

Plusieurs propositions d'échantillonnage ont été envisagées :

- échantillonnage à partie du déversoir de surverse
- échantillonnage à partir du refoulement dans le puits
- échantillonnage dans la partie liquide avec un filet de type 'haveneau'.

Les deux premières solutions n'ont pas été retenues par le GPMR du fait qu'elles sont techniquement difficilement réalisables (débits

importants des déversoirs, forme du puits et du déversoir de surverse nécessitant une réalisation sur mesure en atelier).

Le port a de ce fait, opté pour une première expérimentation avec échantillonnage dans la phase aqueuse à partir d'un filet 'haveneau' de surface.

La méthodologie a été validée par le comité de suivi en septembre 2007. Cette première expérimentation a été effectuée par la CSLN dans les eaux de surverse de la Drague Daniel Laval en conditions d'exploitation en octobre 2008.

Pour cela la CSLN a mis au point un échantillonneur et a réalisé un test de faisabilité technique le 05/09/2008. Ce test s'étant révélé concluant du fait de la prise de plusieurs individus de poissons et de crustacés dans l'échantillonneur, le protocole définitif a été élaboré pour proposition au GPMR, qui a lancé la commande pour une expérimentation lors de 2 cycles consécutifs au niveau de la brèche et de l'engainement, effectuée le 6 octobre 2008.

L'objectif de cette première expérimentation était de vérifier la faisabilité d'une méthode d'évaluation des prises accessoires de faune aquatique dans le puits de la drague ; elle ne constituait en aucun cas une première évaluation de l'impact des dragages d'entretien sur les poissons et les macrocrustacés.

Les résultats montrent que l'échantillonneur conçu spécifiquement pour cette étude permet de répondre partiellement aux objectifs de description et de quantification des prises accessoires de poissons et de macrocrustacés dans la phase aqueuse du puits de la drague, du fait de sa légèreté (cadre en aluminium), de son petit maillage (capture de juvéniles, d'espèces de poissons de petite taille et de macrocrustacés) et de son gréement (va et vient amovible et garantissant la reproductibilité des séquences d'échantillonnage).

Cette première expérimentation sur les eaux de surverse du puits de la drague dans les conditions de dragages d'entretien apporte les premiers éléments sur les prises accessoires de la drague dans le chenal de navigation de Rouen, et permet d'alimenter les réflexions sur les impacts de cette activité.

Le constat le plus important est la mise en évidence de la présence effective et chronique de prises accessoires de poissons et de macrocrustacés dans le contexte de dragages d'entretien, pourtant concernant des fonds dragués quotidiennement et réputés biologiquement pauvres. Plusieurs espèces sont concernées, parmi les plus fréquentes du cortège inventorié dans le milieu environnant et sur le talus du chenal de navigation (crevette grise, gobiidés, éperlan, motelle à 5 barbillons, ...). En revanche, cette technique ne permet de fournir qu'une image partielle du peuplement du fait de la traction manuelle de l'échantillonneur muni d'un filet peu filtrant dans une eau très chargée (échappement des individus les plus grands). Les observations visuelles de flet, éperlan ou anguille au stade adulte sur la structure interne du puits tendent à converger vers une telle hypothèse puisque ces gammes de taille n'ont pas été capturées au sein de l'échantillonneur.

L'approche effectuée dans le cadre de cette expérimentation reste donc partielle puisque la phase solide (sédiments décantés au fond du puits) reste techniquement difficile à appréhender, qu'une seule journée d'investigation empêche toute généralisation, d'autant que cet échantillonnage n'est représentatif que de conditions tidales, saisonnières et hydroclimatiques afférentes, et qu'une partie des prises accessoires (gros individus) échappe à l'échantillonneur.

Le Port souhaite poursuivre les réflexions et investigations sur le sujet afin de prendre en compte des situations environnementales diversifiées, d'améliorer les techniques d'échantillonnage mises en œuvre dans la phase aqueuse (augmentation de la pression

d'échantillonnage et de la vitesse de traîne), et y compris à terme dans la phase solide pour ainsi compléter cette évaluation.

#### **II.4.2 AUTRES ETUDES**

Le Port a participé matériellement et financièrement aux travaux visant à la synthèse des connaissances halieutiques sur la Seine, réalisée par la CSLN (Synthèse des peuplements ichtyologiques dans l'estuaire de la Seine depuis 2000, dans le cadre du programme Seine Aval).

Concernant le cas particulier de la civelle, il n'a pas été à ce jour trouvé d'approche satisfaisante permettant d'évaluer en condition standard d'exploitation l'impact de l'activité de dragage. Les réflexions se poursuivent de façon à mettre en œuvre une expérimentation de pêche spécifique.

### **II.5 SOLUTIONS ALTERNATIVES AU RECOURS A L'IMMERSION (ARTICLE 10 DE L'ARRETE)**

L'article 10 de l'arrêté prévoit que le Port présente au comité de suivi une étude de solutions alternatives au recours à l'immersion. Plusieurs pistes sont étudiées.

#### **II.5.1 VALORISATION DES SEDIMENTS**

La recherche d'une alternative à la mise en dépôt définitive des sédiments de dragage du GPM Rouen, notamment par leur valorisation

dans les filières du BTP, de l'industrie ou du génie côtier (rechargement de plages) a fait l'objet d'une démarche en trois phases qui a été présentée au Conseil Scientifique de l'Estuaire de Seine le 1<sup>er</sup> octobre 2008 :

- la première phase a consisté à caractériser les sédiments de dragage d'entretien sur le plan chimique et géotechnique.
- La deuxième phase a cherché à déterminer les débouchés et usages possibles pour ces sédiments en prenant en compte l'aspect économique de leur valorisation.
- La troisième phase, actuellement en cours, cherche à concrétiser les études précédentes en mettant en place une filière de valorisation des sédiments de dragage à l'occasion du programme d'amélioration des accès nautiques du port de Rouen.

### **II.5.1.1 Première phase : caractérisation des sédiments**

Pour l'aspect géotechnique, le GPM Rouen a fait appel aux compétences du CETE (Centre d'Etudes : Techniques de l'Equipement) afin de réaliser les essais permettant de classer le sédiment selon la norme de "Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières"- NF P11-300 (septembre 1992).

Les sédiments de dragage d'entretien de l'estuaire correspondent à la classe B des sables fins, mais cette classe se divise en sous-classes selon la présence d'éléments fins (< 80 µm) ou la valeur de l'Indice de Portance Immédiat (IPI).

Les sables prélevés dans la chambre de dépôt de Honfleur ont une proportion de sédiments de moins de 2 mm supérieure à 70 % et une VBS (valeur au bleu de méthylène) égale à 0,2 ; ils appartiennent donc à la classe B1m (sables silteux).

Ce sont des sables fins (0,08 – 1 mm) propres (VBS<0,2) et de faible portance (IPI< 8).

La classification de ces sols laisse supposer des réemplois possibles (remblai, couche de forme) en imaginant des recompositions (sables + tout venant) ou en traitant les matériaux avec un liant hydraulique (chaux, ciment...). L'incorporation de chaux, par exemple, provoque des actions immédiates telles que le changement de l'état hydrique et la modification des caractéristiques de la fraction argileuse.

### **II.5.1.2 Deuxième phase : débouchés et usages (rapport C. Berreville)**

#### *II.5.1.2.1 DOMAINES DE VALORISATION*

Au vu des caractéristiques des sédiments, les principaux domaines de valorisation étudiés ont été :

- le secteur du BTP,
- l'industrie,
- le rechargement de plages.

#### A/ Valorisation dans le secteur du BTP

##### ➤ La fabrication du béton

Les sables de dragage, trop fins, pour être utilisés comme granulats à part entière pourraient être utilisés comme correcteur granulométrique d'un béton. Cette utilisation ne pourrait concerner que de faible volume et nécessite de laver les sédiments pour éliminer la fraction fine, ce qui implique des coûts élevés.

##### ➤ Travaux routiers

L'utilisation des sédiments de dragage en couche de forme est possible avec ajout de chaux et de ciment. Les sables doivent être cependant traités à la chaux (1 à 2 %) pour éliminer les matières organiques et les argiles, et par un liant hydraulique, ce qui implique également des coûts de traitement élevés (6 à 9 € par tonne de sédiment) pour un faible volume valorisé.

Les sables de dragage pourraient être utilisés pour la réalisation de remblais. Cette utilisation nécessite cependant un ajout de chaux (2 à 3 %) afin de neutraliser les argiles et la matière organique. Le coût de traitement est faible (3 à 4 € par tonne) et le volume valorisé est important.

A noter que ces sables de dragage de l'estuaire ont déjà fait l'objet dans le passé, de valorisation en remblai :

- en 1989 : remblai d'accès au Pont de Normandie (200 000 m<sup>3</sup> de sable non traité)
- en 1990 : remblai lors d'une extension de la plate-forme EXXON à Notre-Dame-de-Gravenchon (400 000 m<sup>3</sup> de sable non traité).

#### B/ Industrie

La possibilité de valoriser les sédiments de dragage dans le domaine de la verrerie a été étudiée. La teneur en silice des sédiments s'est révélée incompatible avec ce type d'utilisation.

#### C/ Rechargement de plages

La granulométrie des sédiments de dragage s'est avérée trop fine pour permettre le rechargement des plages nécessitant des opérations de ce type.

#### II.5.1.2.2 ETUDE DE MARCHE

Une étude de marché a mis en évidence les facteurs économiques déterminants pour la valorisation : coût de dragage lié à la mise à terre, coût du transport, coût de traitement (si nécessaire).

Par ailleurs, le contexte défavorable à la commercialisation de sables fins a été souligné, ce type de matériaux étant déjà en excédent dans la région du fait de l'existence de nombreuses carrières en Vallée de Seine.

L'étude a par ailleurs montré que l'utilisation des sédiments de dragage était susceptible de se développer du fait du tarissement progressif de la ressource en granulats dans la Vallée de la Seine.

#### II.5.1.3 Troisième phase : Appel à partenariat

Dans le cadre du projet d'amélioration de ses accès nautiques, le GPM ROUEN a initié une démarche d'évacuation et de valorisation des sédiments de dragage sous la forme d'un appel à partenariat. Cette consultation a pour objectif de trouver un ou plusieurs partenaires susceptibles de proposer des solutions permettant l'évacuation totale des sédiments dragués. Un dialogue compétitif va permettre dans un second temps de mettre au point un schéma définitif de valorisation des sédiments dragués dans le cadre du projet d'amélioration des accès nautiques du GPM ROUEN.

Ainsi pour les sables de l'estuaire de Seine, il s'agit ici, à l'occasion d'un programme de travaux, d'initier une démarche pérenne de valorisation.

Les partenaires ont fait connaître l'intérêt de faire transiter par la chambre de dépôt de Honfleur (d'une capacité de 250 000 m<sup>3</sup>) une

quantité significative de sédiments mis à terre par voie hydraulique ou par déchargement à sec.

La pérennité de cette démarche, si elle aboutit, tiendra à ce que la plus grande part des sédiments dragués à l'occasion du programme d'amélioration des accès nautiques sont similaires en nature et en granulométrie aux sédiments dragués pour l'entretien du chenal de navigation.

### **II.5.2 SITES ALTERNATIFS**

Lors des comités de suivi, la recherche de sites d'immersion alternatifs au Kannik a été évoquée. Dans une démarche concertée avec les services de l'Etat et avec l'appui du Conseil Scientifique de l'Estuaire, 3 sites potentiels ont été mis en évidence: Octeville, Machu et Banc de Seine. Octeville est le site de dépôt des produits de dragage du Port du Havre. Machu et Banc de Seine sont des zones de faible activité hydrodynamique, situées à l'Ouest de l'embouchure de la Seine.

Pour mieux apprécier l'impact hydrosédimentaire et biologique du dépôt de sédiments sur les sites de Machu et/ou de Banc de Seine, le GPM Rouen prévoit de mener, pendant environ 24 mois, une expérimentation de clapage portant sur des quantités limitées de sédiments. Le comportement des sédiments de dragage sur le site d'Octeville est considéré connu par les suivis qui y ont été réalisés.

Pour mener à bien cette expérimentation, un dossier de demande d'autorisation d'immersions expérimentales pour une durée de 24 mois à compter d'octobre 2010, portant sur ces sites sera déposé en octobre 2009.

A l'issue de cette expérimentation et après que les résultats des suivis scientifiques l'encadrant aient été analysés un site de clapage pérenne pour les sédiments de dragage du GPM Rouen sera sélectionné au cours du deuxième semestre 2013, après avoir recueilli l'avis du Conseil Scientifique de l'Estuaire de Seine. Un dossier de demande d'autorisation d'immersion sur ce site, qui a vocation à être pérenne, sera déposé en octobre 2013, pour y permettre une autorisation des immersions à compter d'octobre 2014.

### **II.6 CONCLUSION SUR LES SUIVIS REALISES**

Les prescriptions de l'arrêté préfectoral du 26 octobre 2004 spécifiant les contrôles et suivis des opérations de dragage et d'immersion et de leurs incidences ont été respectées par le GPM Rouen. Le comité de suivi a validé chaque année les résultats présentés par le port.

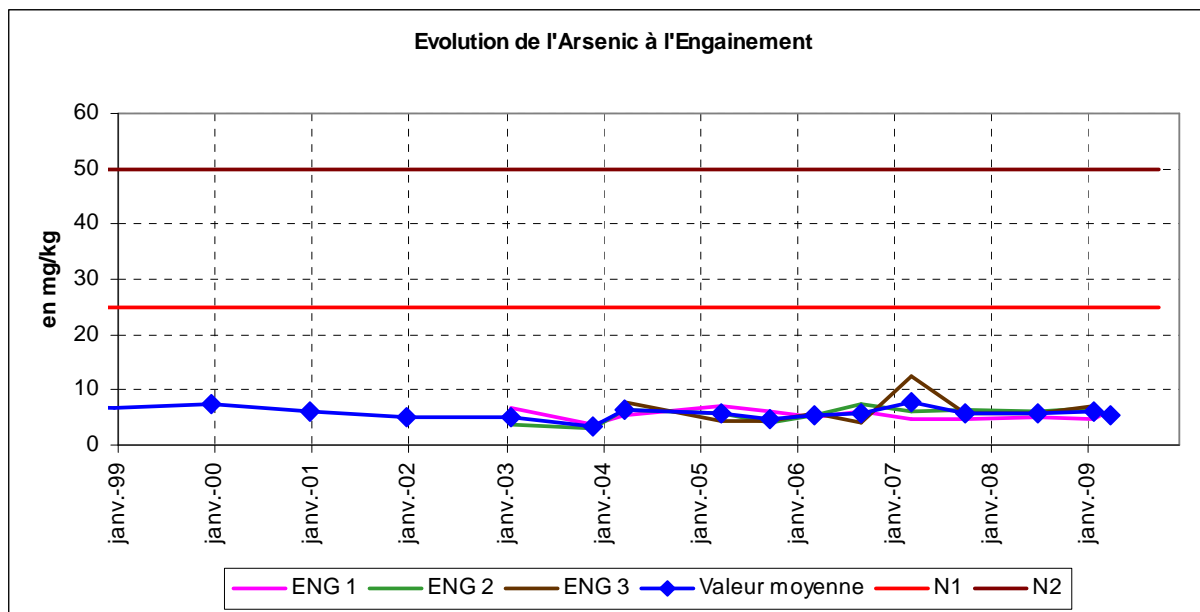
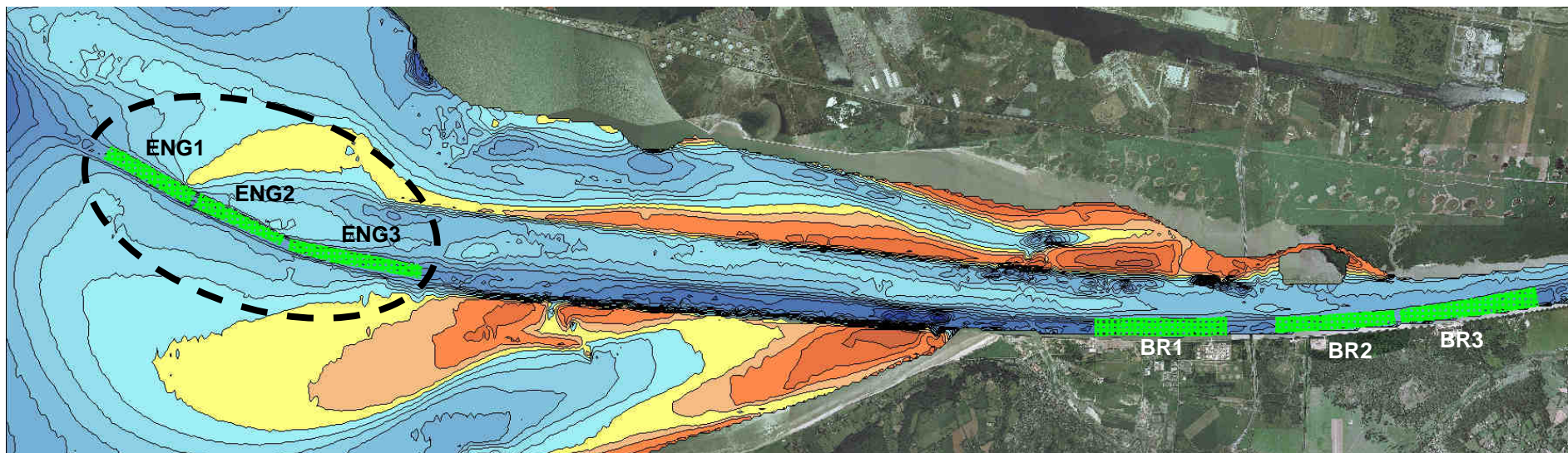
Les limites de la zone d'immersion définies dans l'arrêté ont également été respectées. Il en va de même pour le plan de clapage qui a été initialement communiqué aux services de la Police de l'eau.

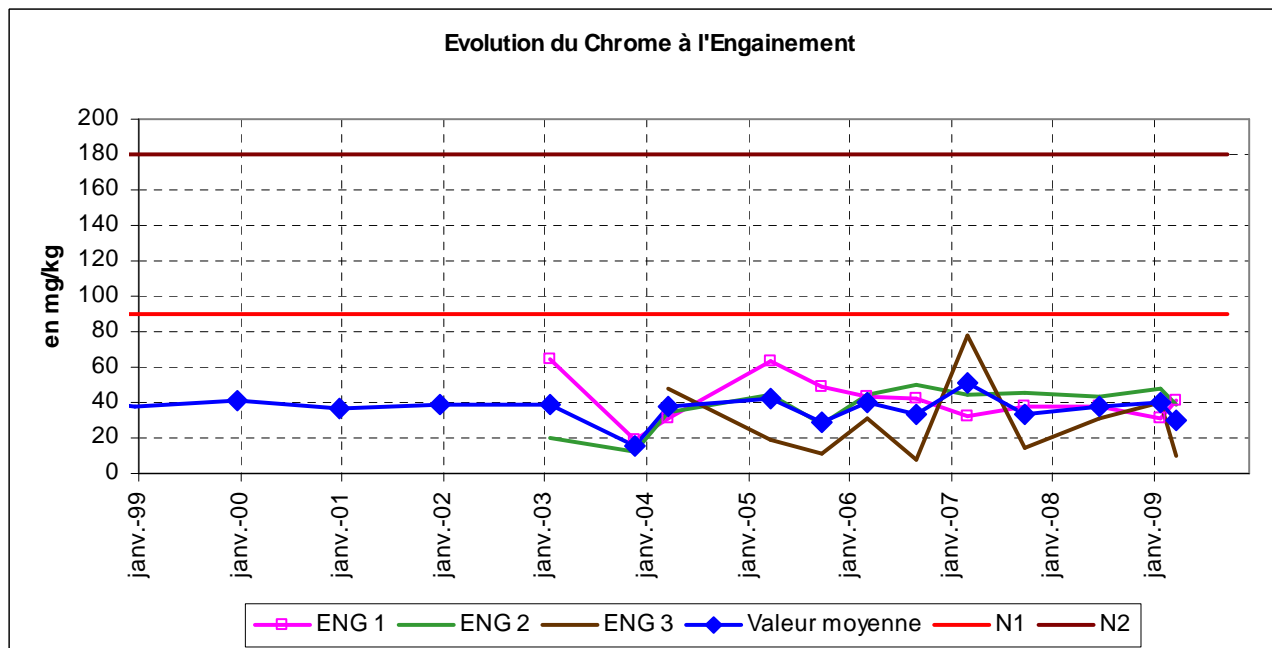
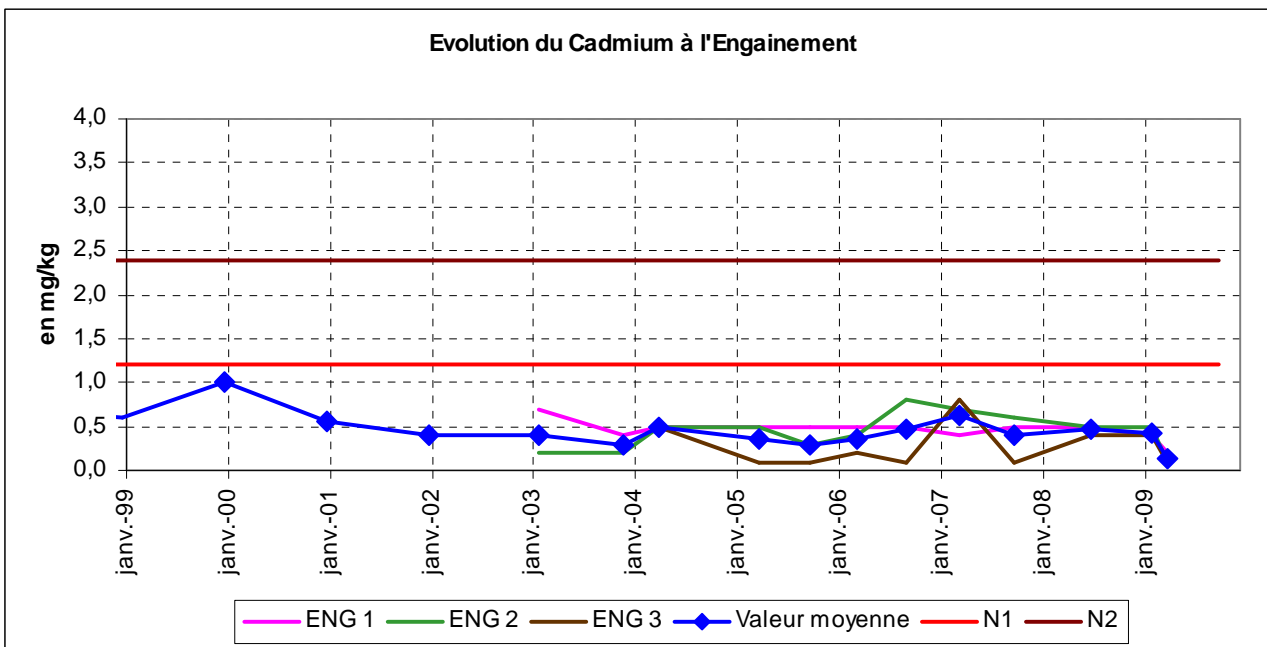
Le comité de suivi n'a pas formulé d'observations ou de demande de compléments pendant la période 2004-2008.

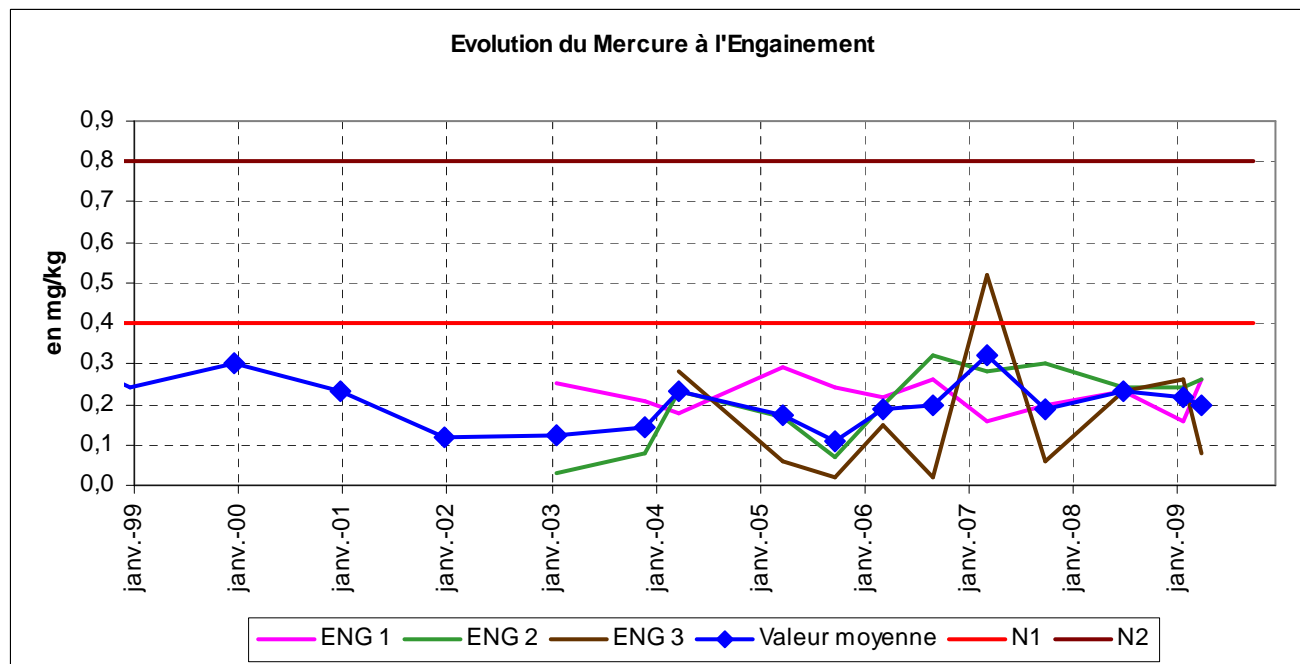
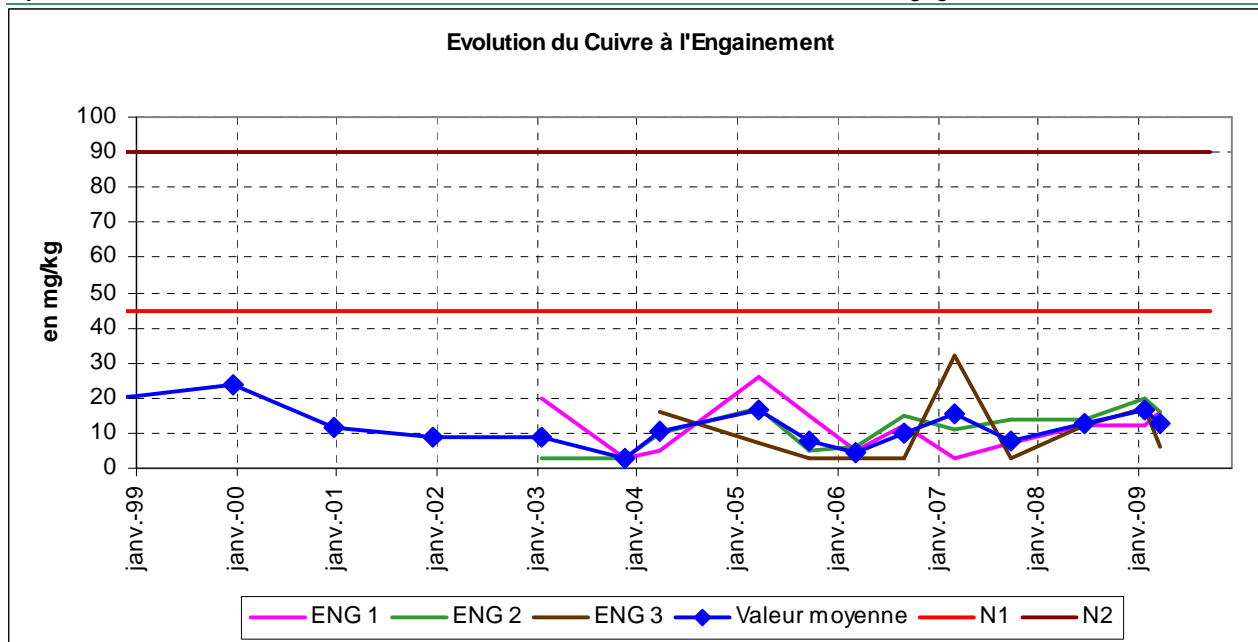
## **LISTE DES ANNEXES**

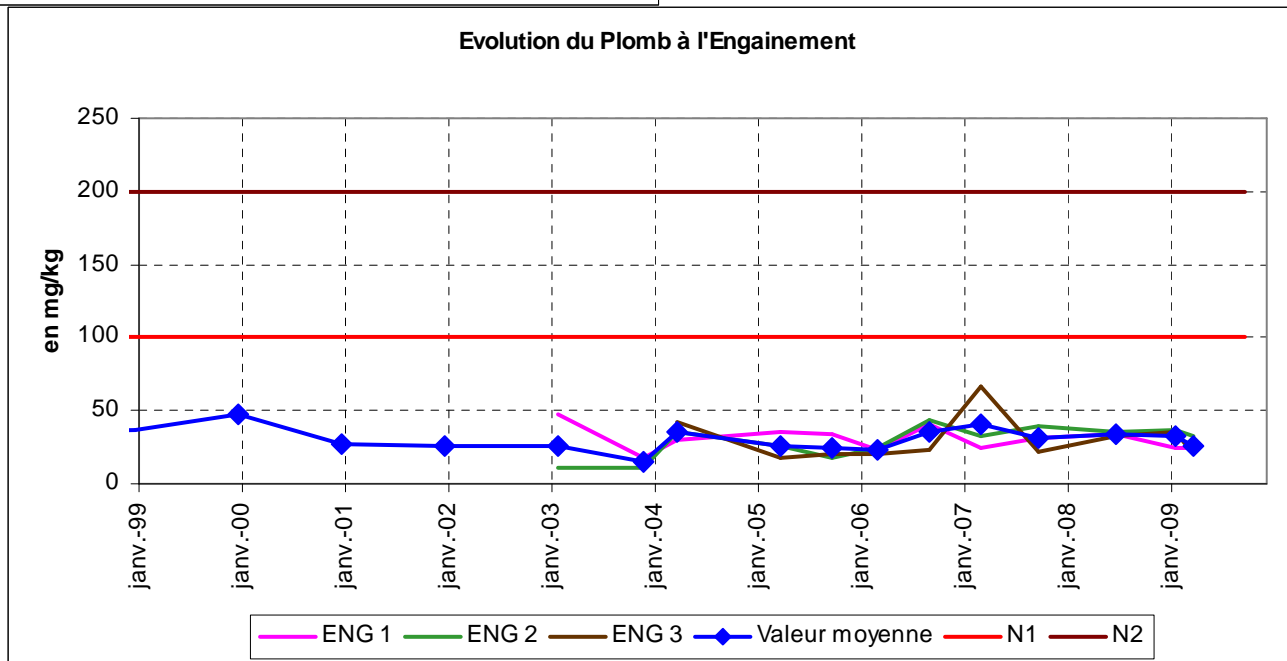
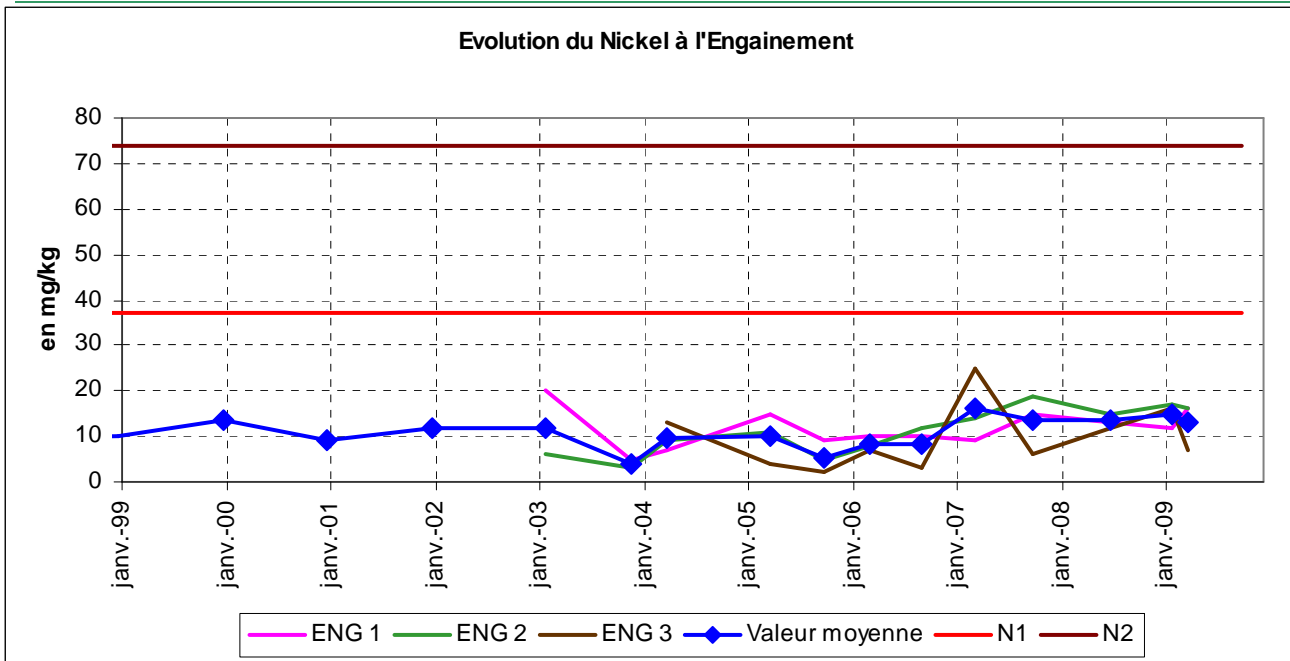
<b>ANNEXE 1 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE L'ENGAINEMENT .....</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXE 2 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA BRECHE .....</b>	<b>44</b>
<b>ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DES INSTALLATIONS PORTUAIRES .....</b>	<b>50</b>
<b>ANNEXE 4 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE D'IMMERSION DU KANNIK .....</b>	<b>52</b>
<b>ANNEXE 5 : LEVES BATHYMETRIQUES DE LA ZONE D'IMMERSION DU KANNIK, DE LA ZONE INTERMEDIAIRE ET DE LA ZONE TEMPORAIRE AMONT.....</b>	<b>58</b>

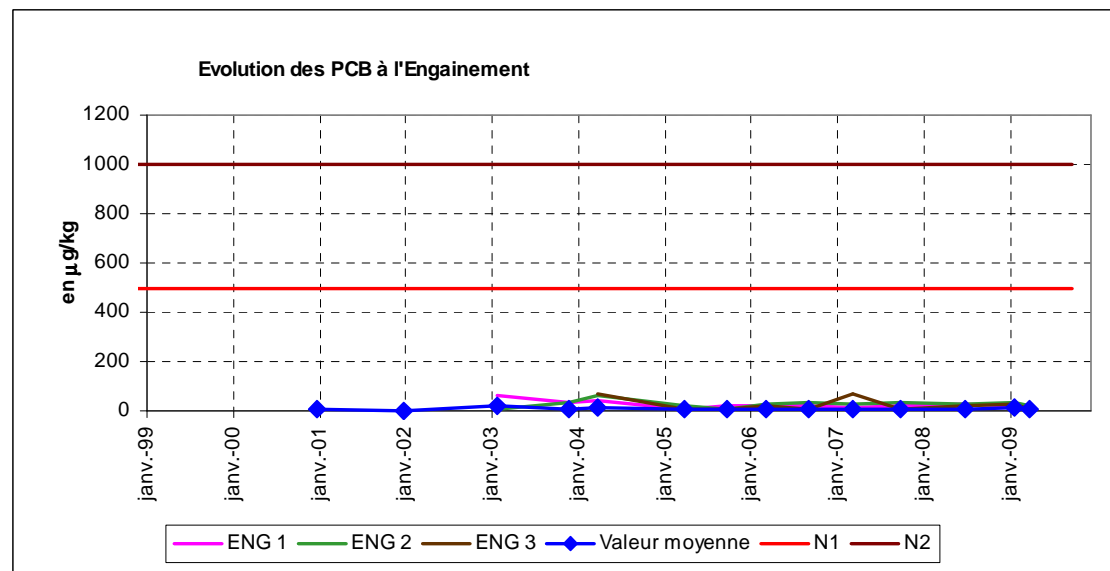
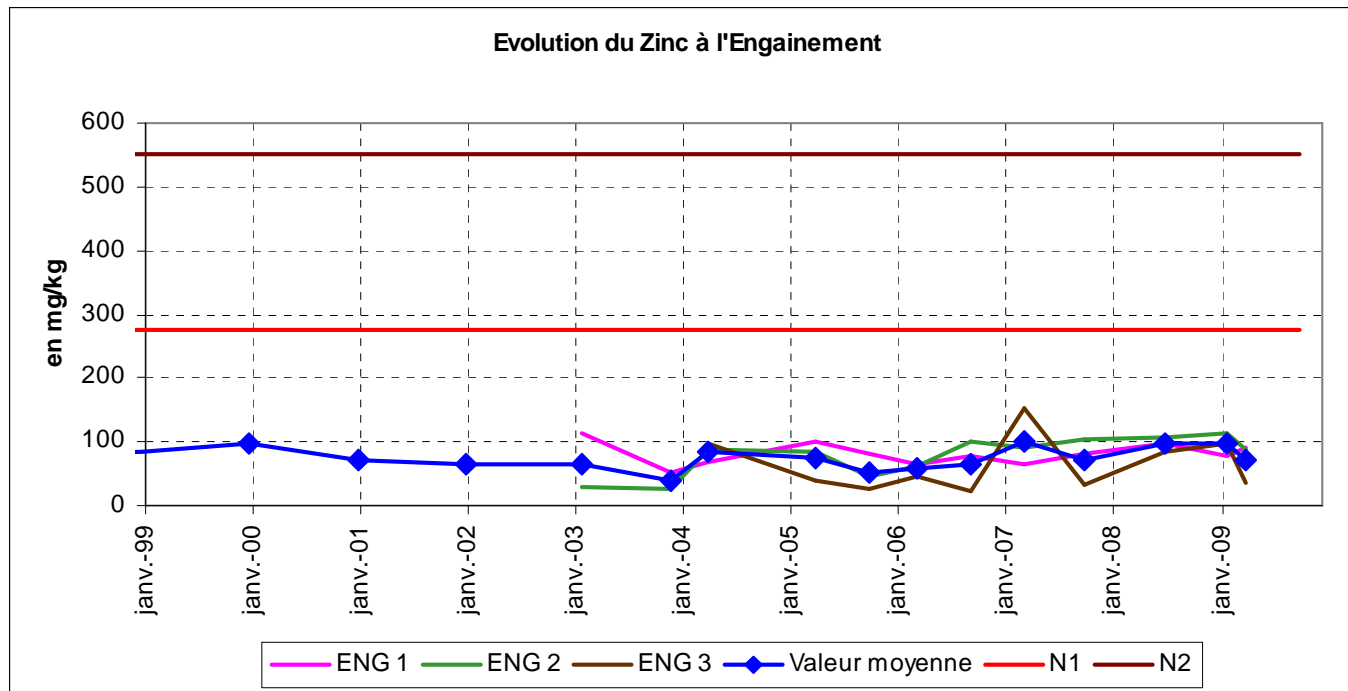
**ANNEXE 1 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE L'ENGAINEMENT**

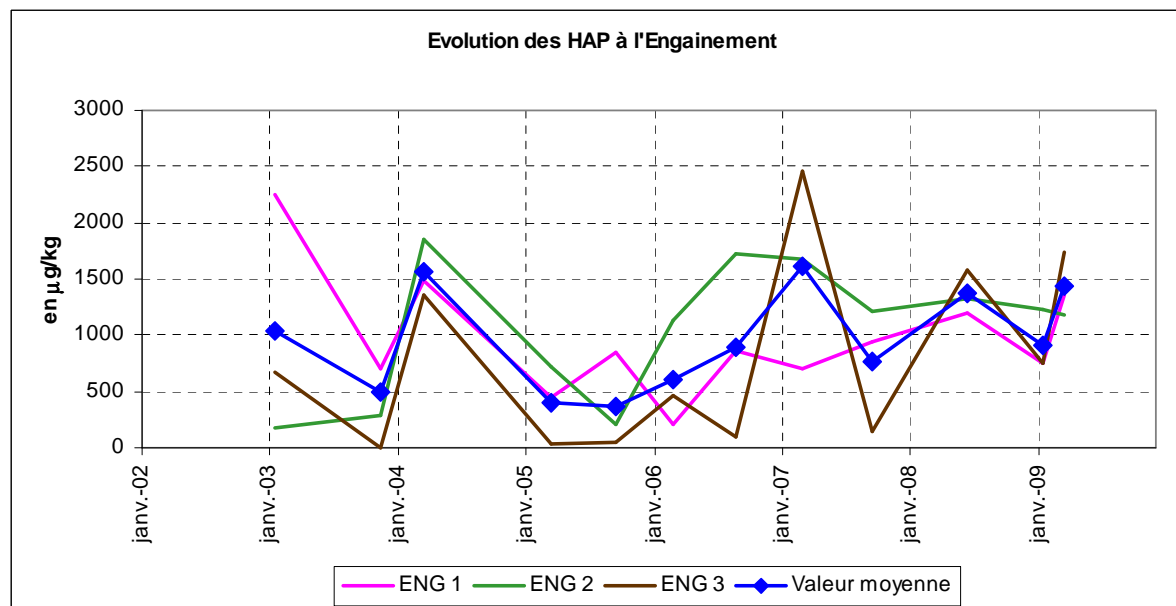
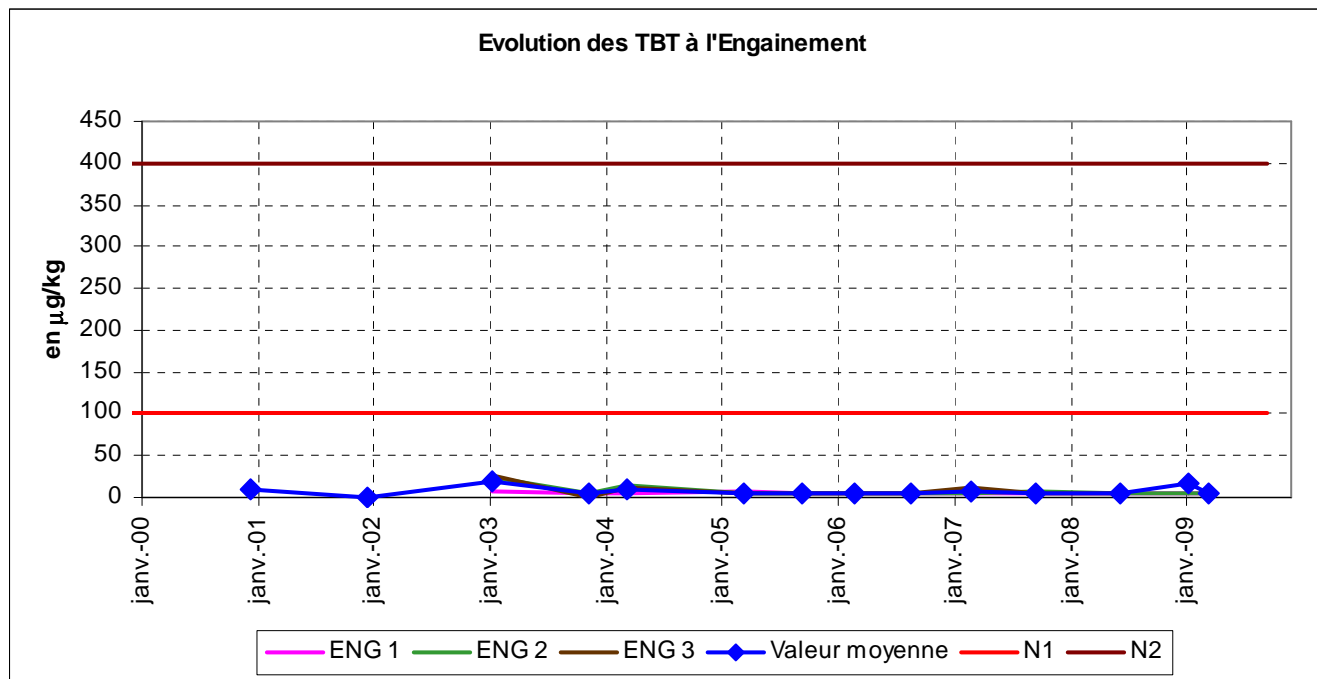




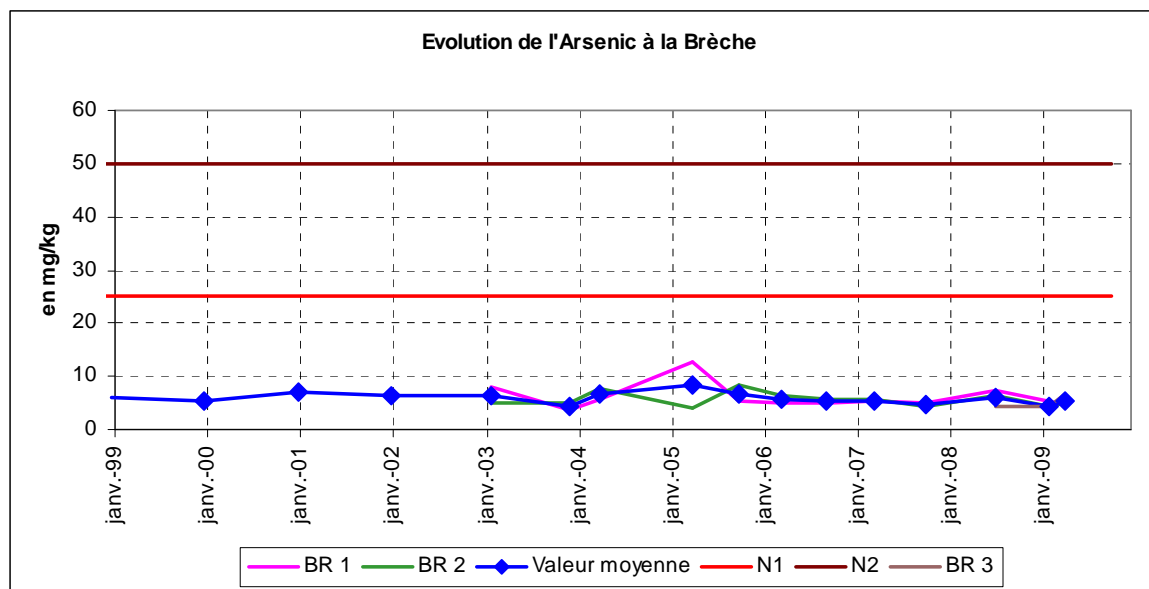
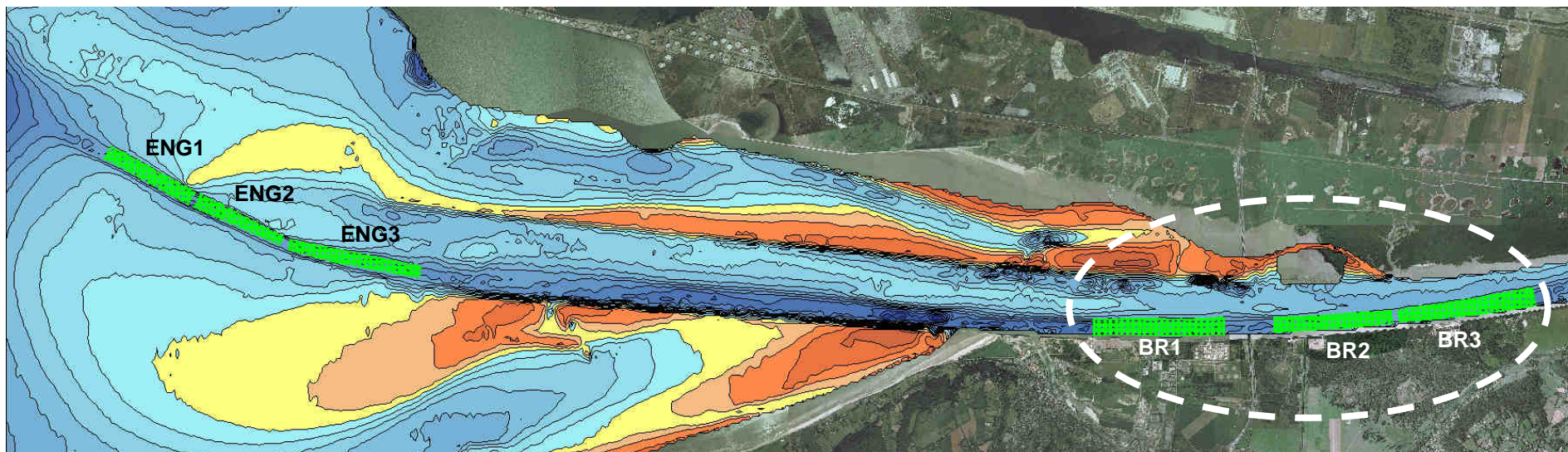


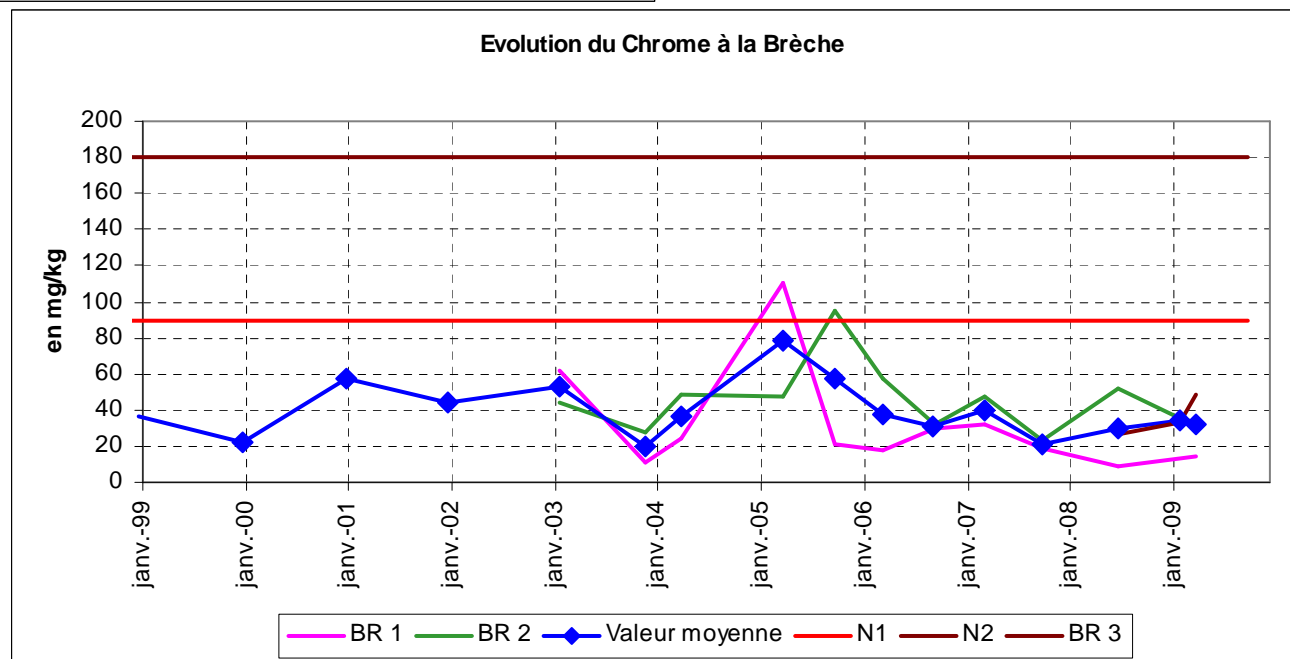
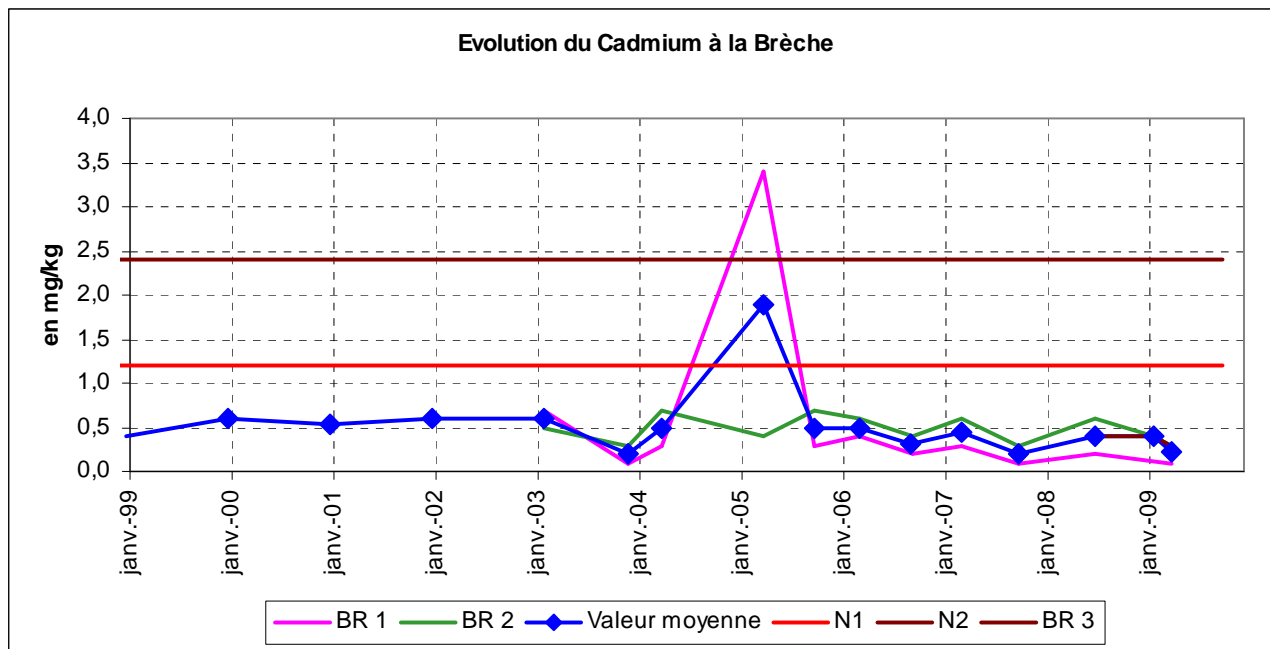


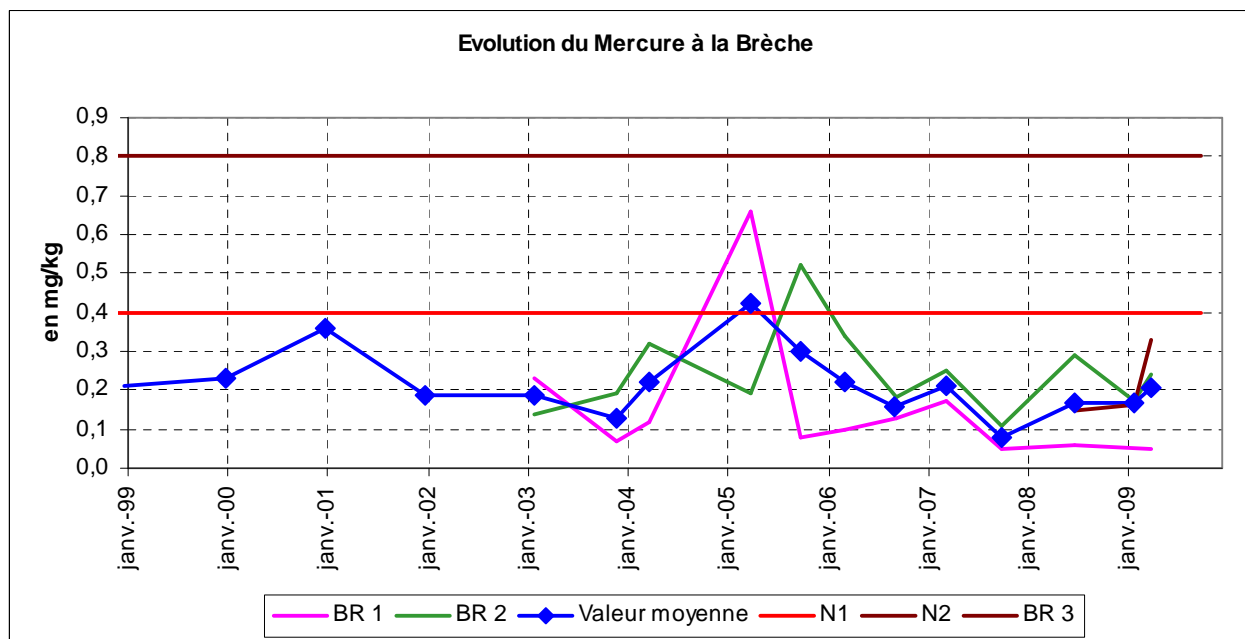
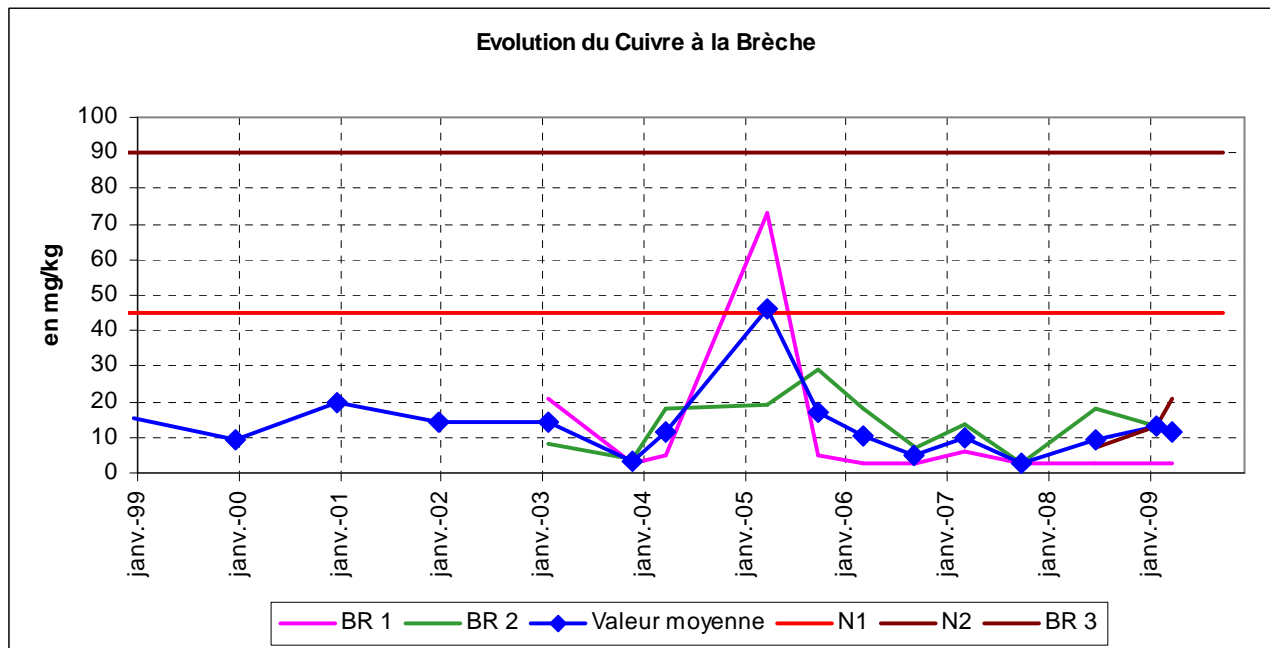


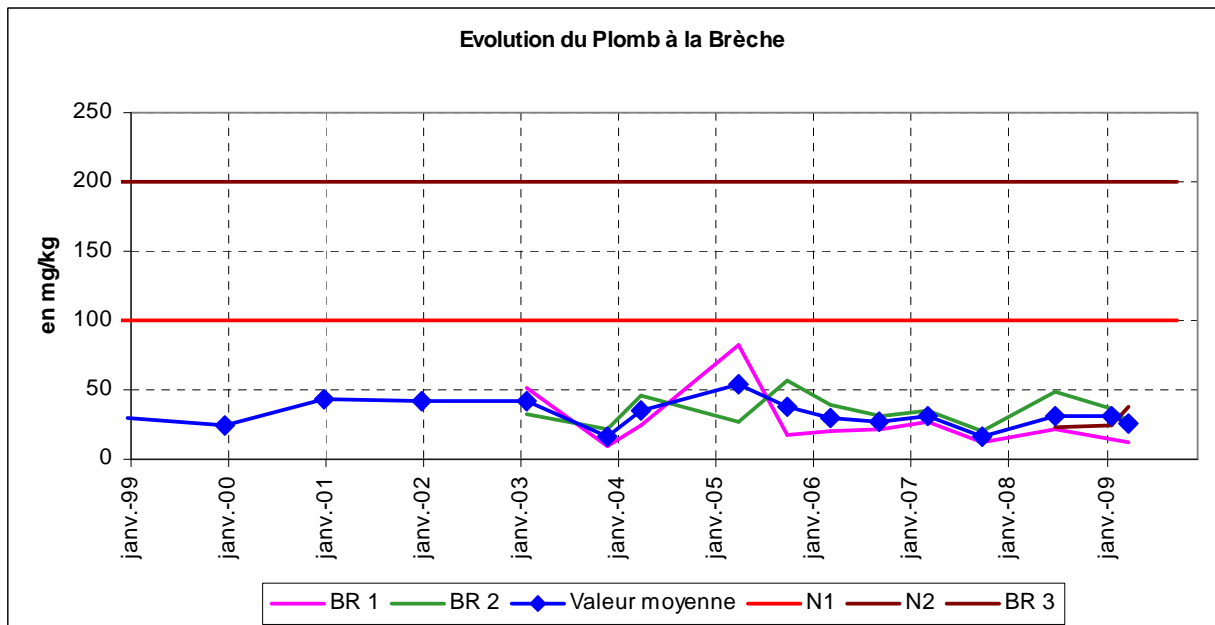
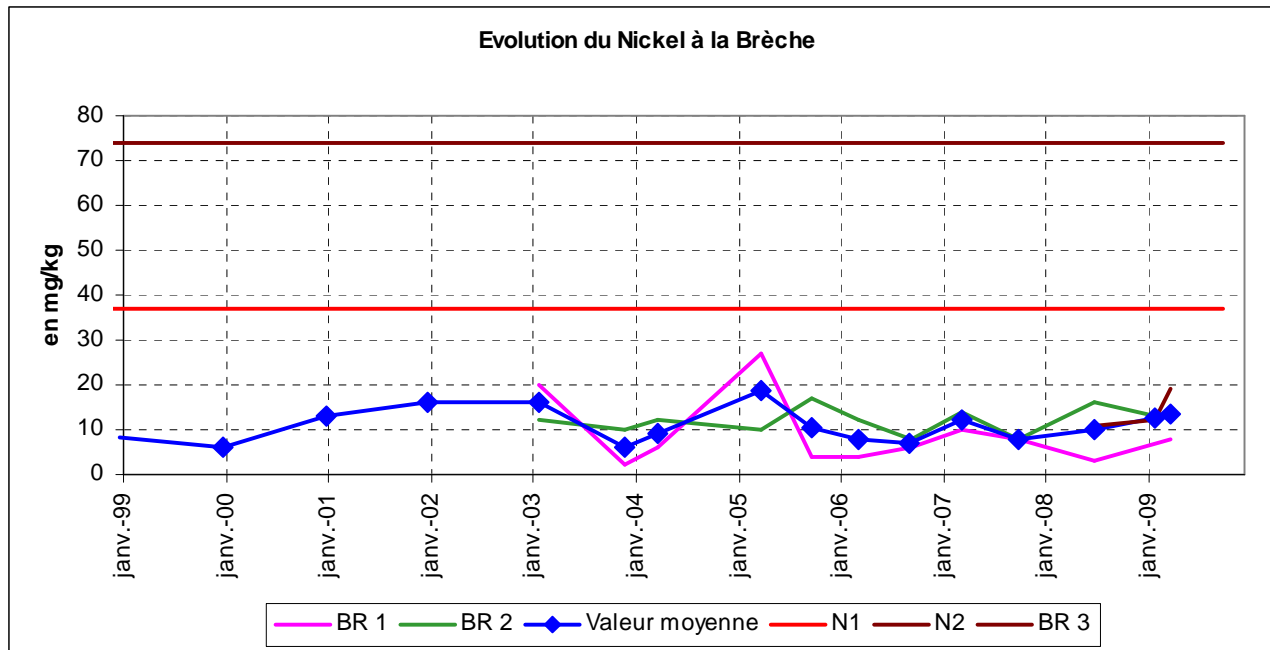


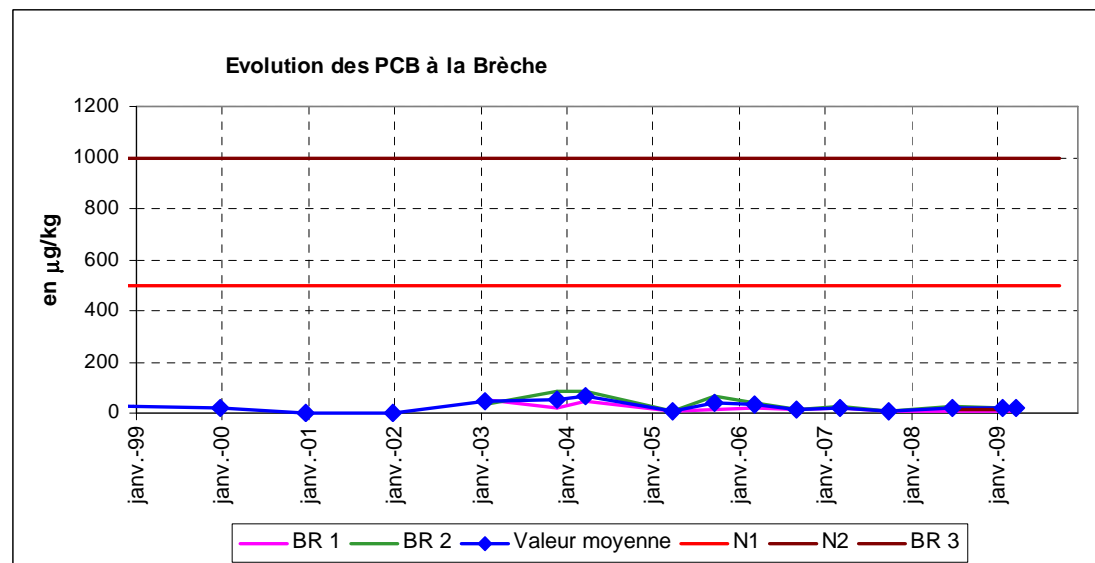
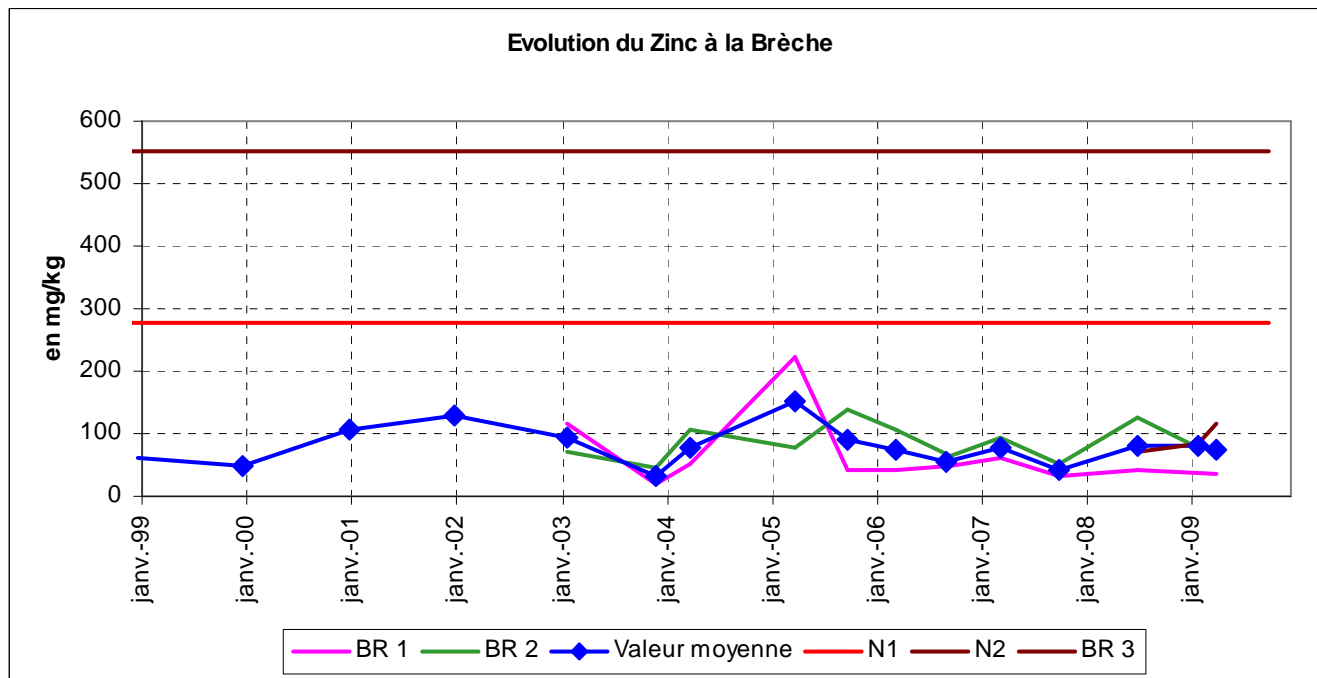
**ANNEXE 2 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA BRECHE**

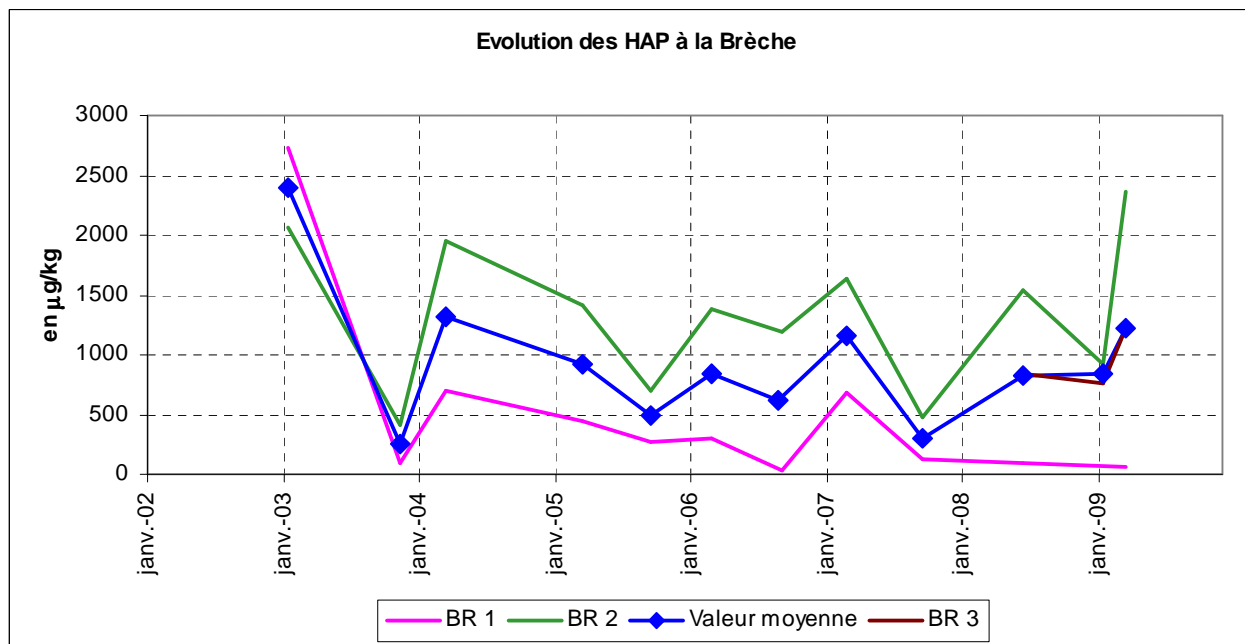
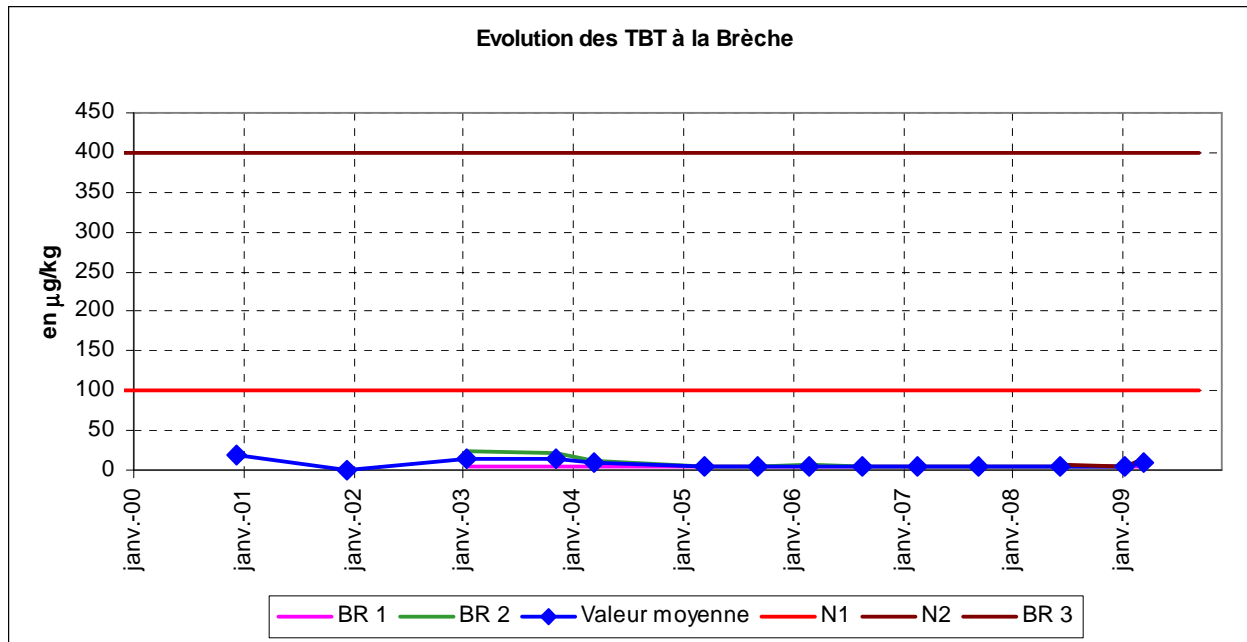




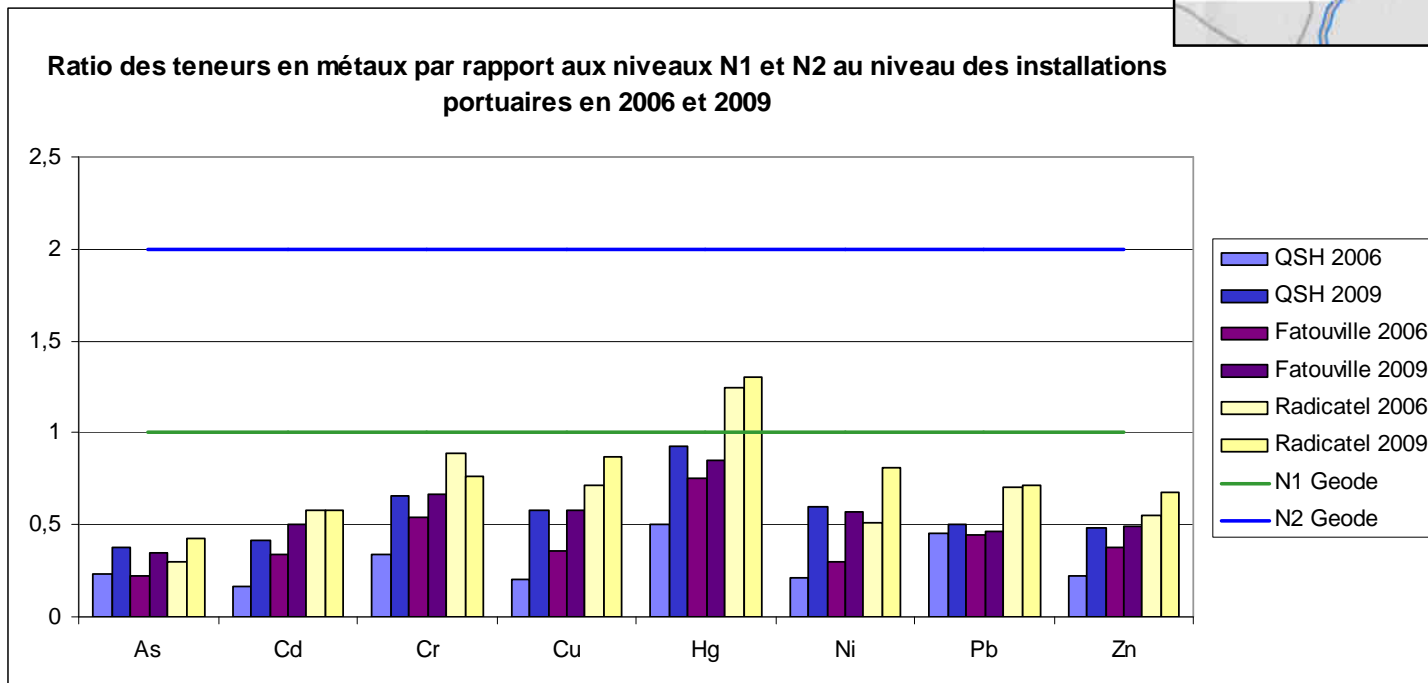
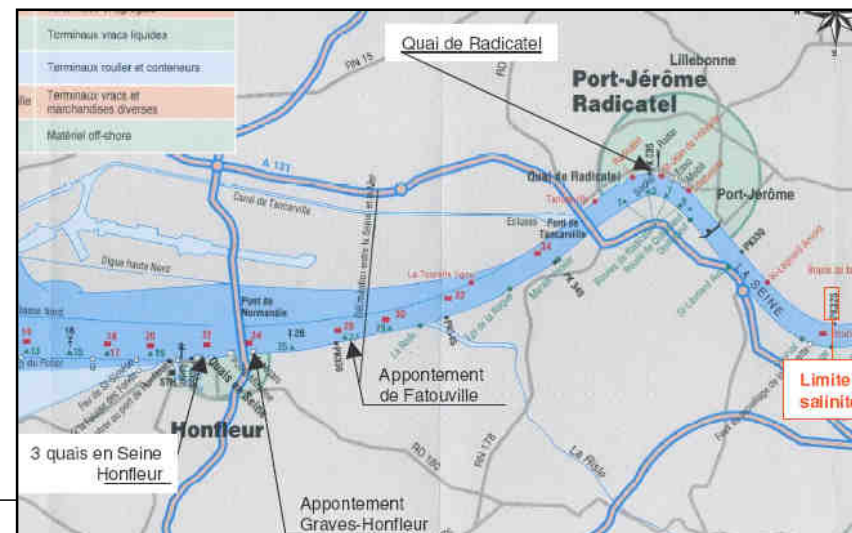




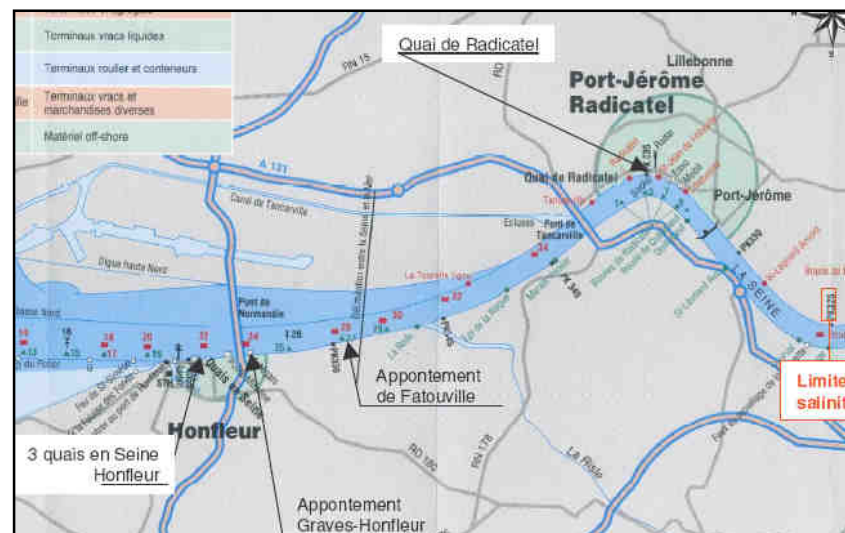




### ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DES INSTALLATIONS PORTUAIRES



P.C.B.	N1	QSH		Fatouville		Radicatel	
		Sept. 2006	Avril. 2009	Sept. 2006	Avril. 2009	Sept. 2006	Juillet. 2009
µg/kg							
PCB 28	25	1,5	2,5	5,4	2,9	12	4,4
PCB 52	25	2,8	2,7	8,1	3,2	13	5,5
PCB	50	4,5	4,8	12	6,5	18	9,6
PCB	25	3,7	5,7	8,4	7	12	8,7
PCB	50	4,3	6,9	8,7	8,1	16	16
PCB	50	7	9,2	13	10,5	22	12,8
PCB	25	2,6	4,4	4,6	5,2	8,6	7,8
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>26,4</b>	<b>36,2</b>	<b>60,2</b>	<b>43,4</b>	<b>101,6</b>	<b>64,8</b>



Teneurs en PCB au niveau des installations portuaires

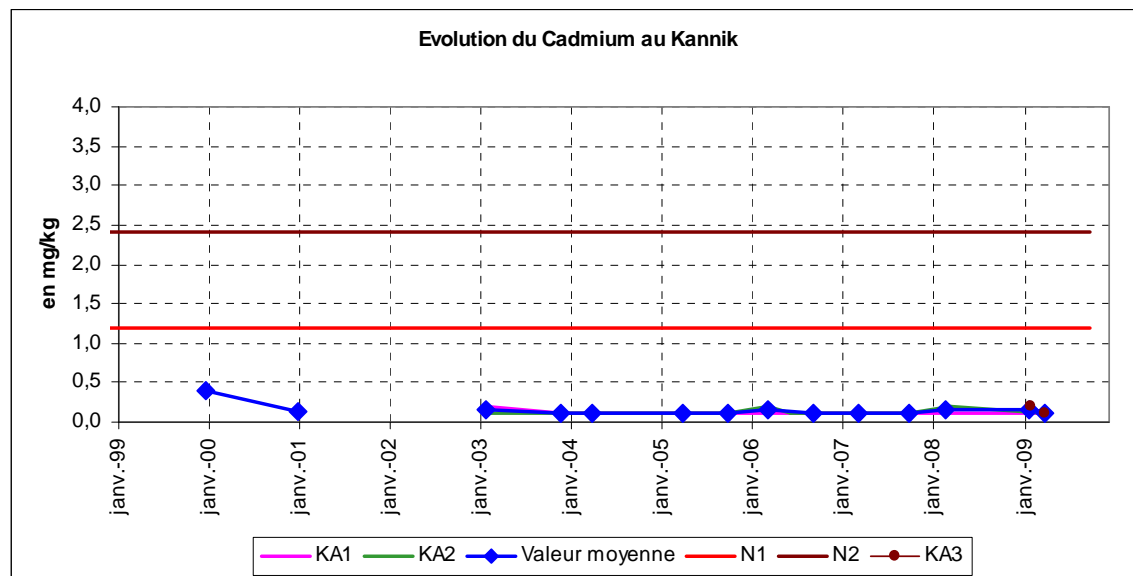
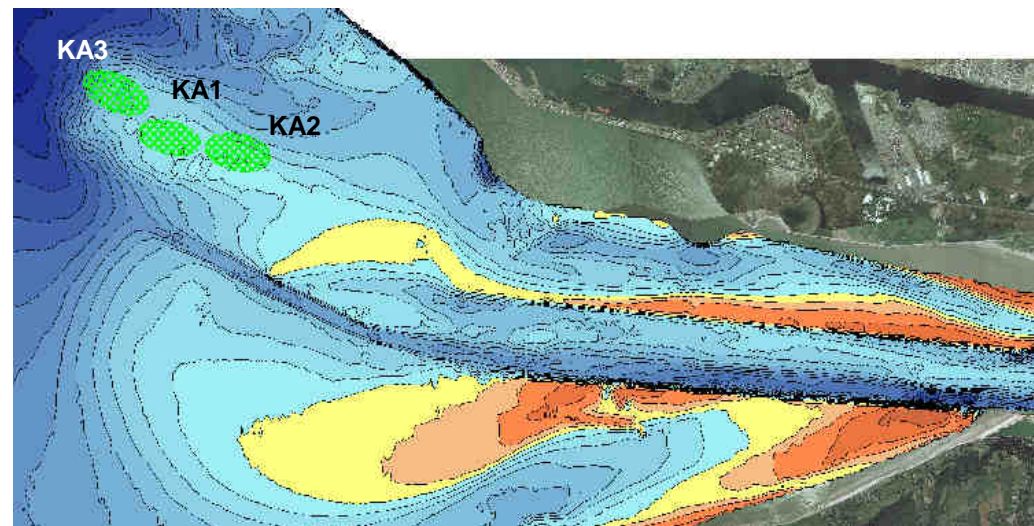
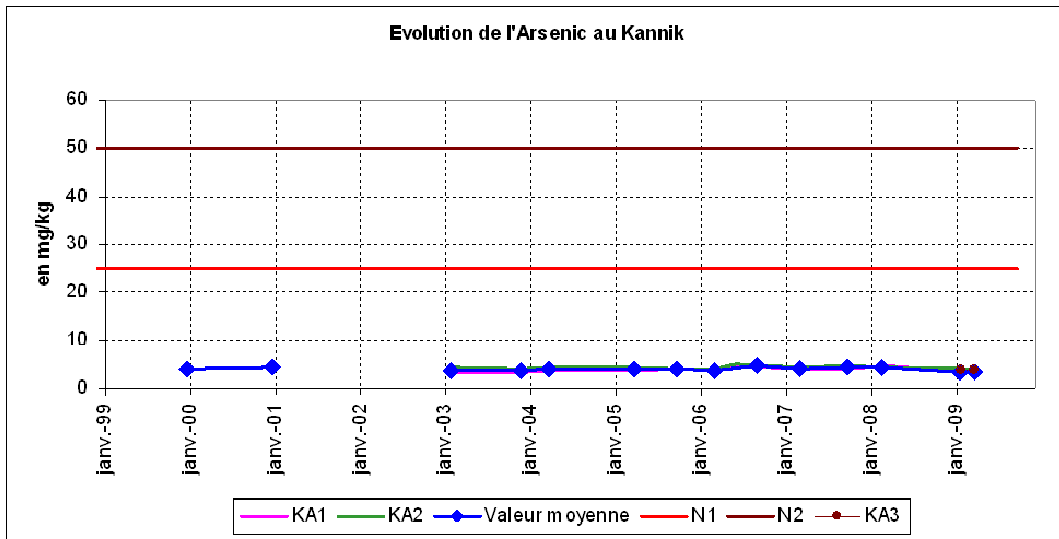
µg/kg	N1	N2	N3	QSH		Fatouville		Radicatel	
				Sept. 2006	Avril. 2009	Sept. 2006	Avril. 2009	Sept. 2006	Juillet .2009
MBT				4	4,9	3,9	5,2	5,4	9,4
DBT				4,3	4,2	4,1	5,2	7,7	6,1
TBT				2	4,2	2	5	4	4,5
µg/kg TBT	<100	<40 0	>40 0	<b>4,9</b>	<b>10,3</b>	<b>4,9</b>	<b>12,3</b>	<b>9,8</b>	<b>11,0</b>

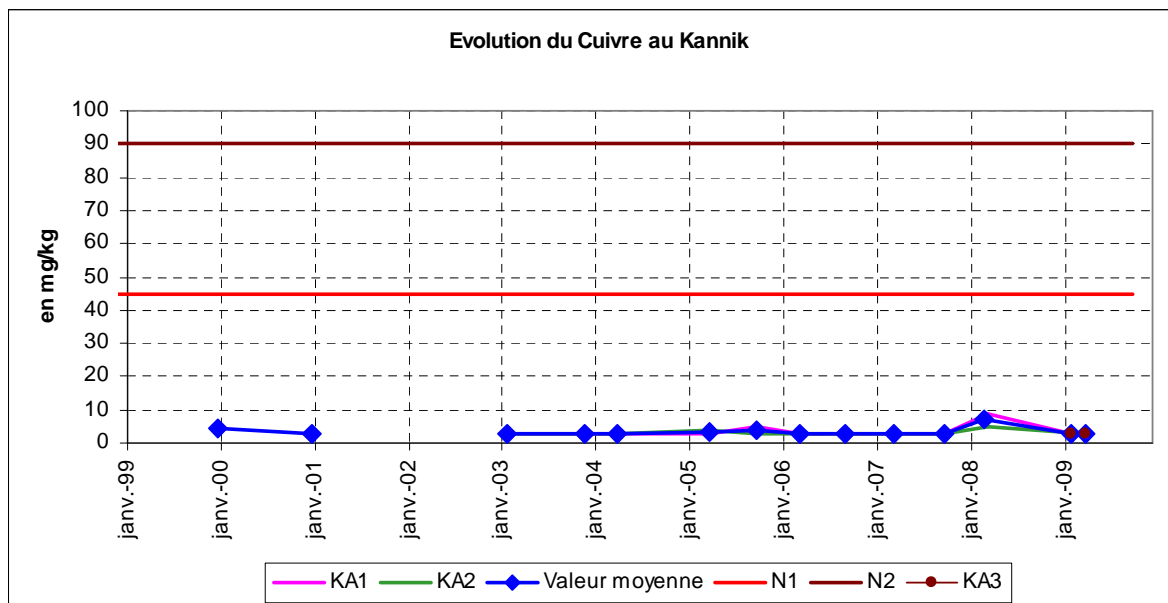
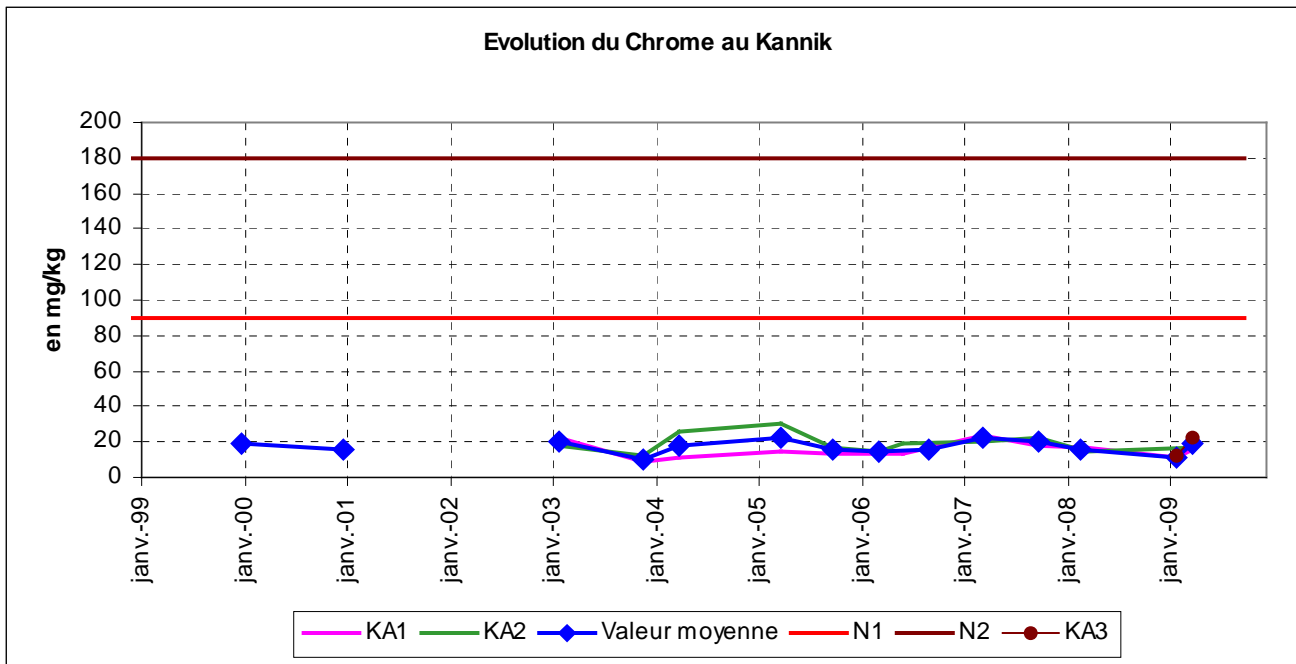
Teneurs en TBT au niveau des installations portuaires

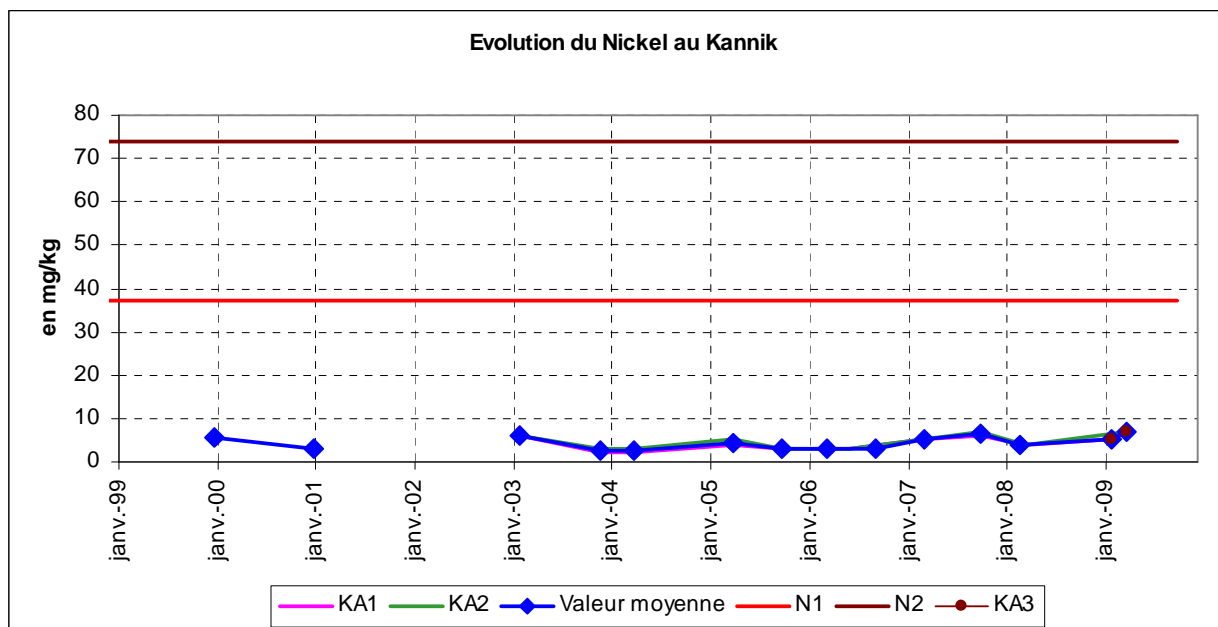
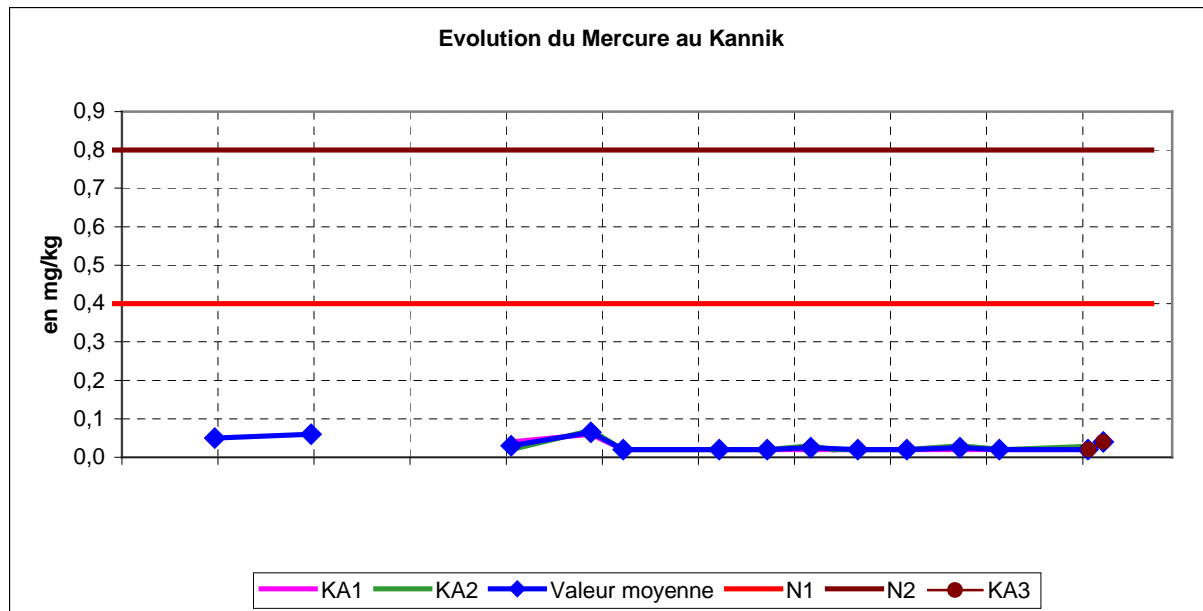
Zone	Somme des HAP (µg/kg) 2006	Somme des HAP (µg/kg) 2009
<b>QSH</b>	721,5	3050,5
<b>Fatouville</b>	2746,5	2480,8
<b>Radicatel</b>	2931	1737,5

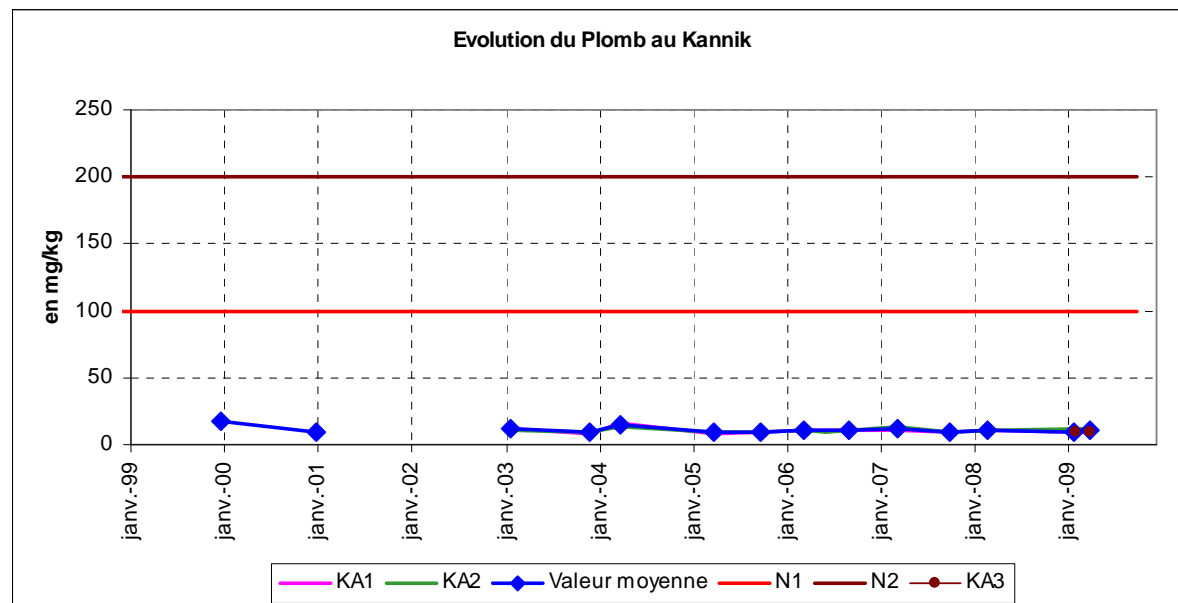
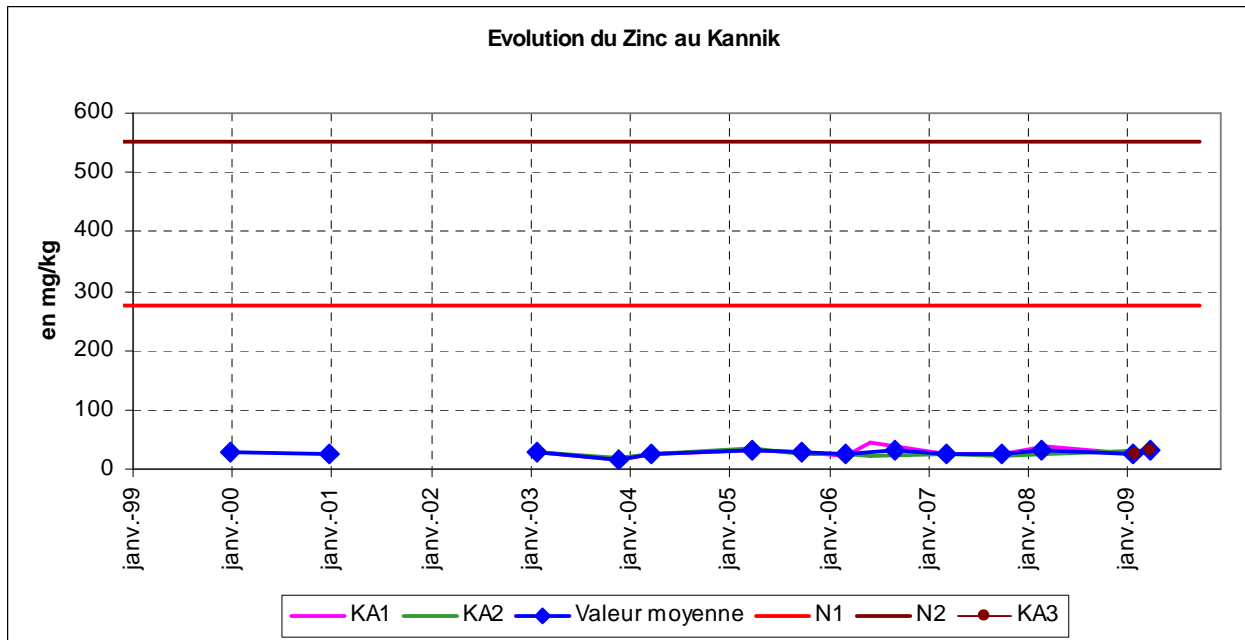
HAP au niveau des installations portuaires

### ANNEXE 4 : RESULTATS DE LA QUALITE DES SEDIMENTS DE LA ZONE D'IMMERSION DU KANNIK





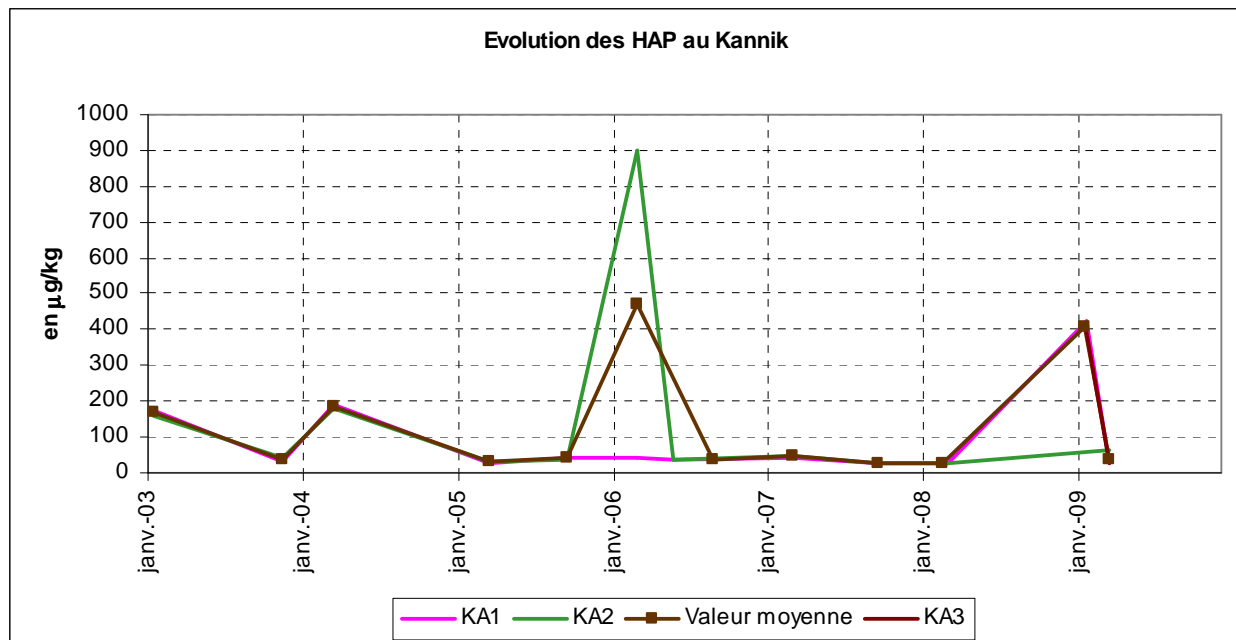
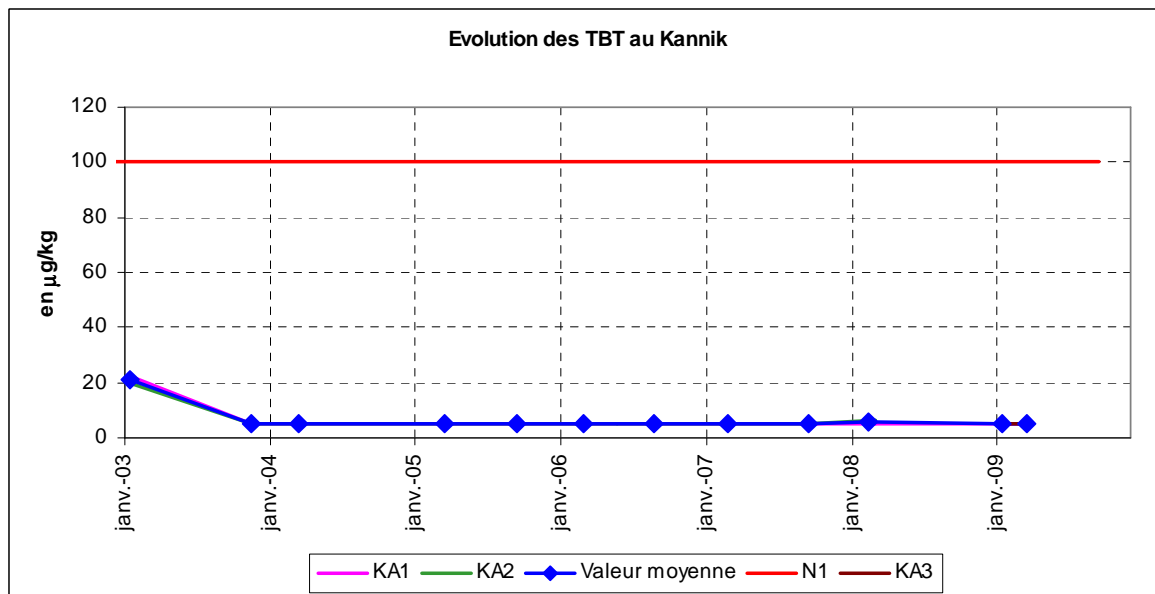




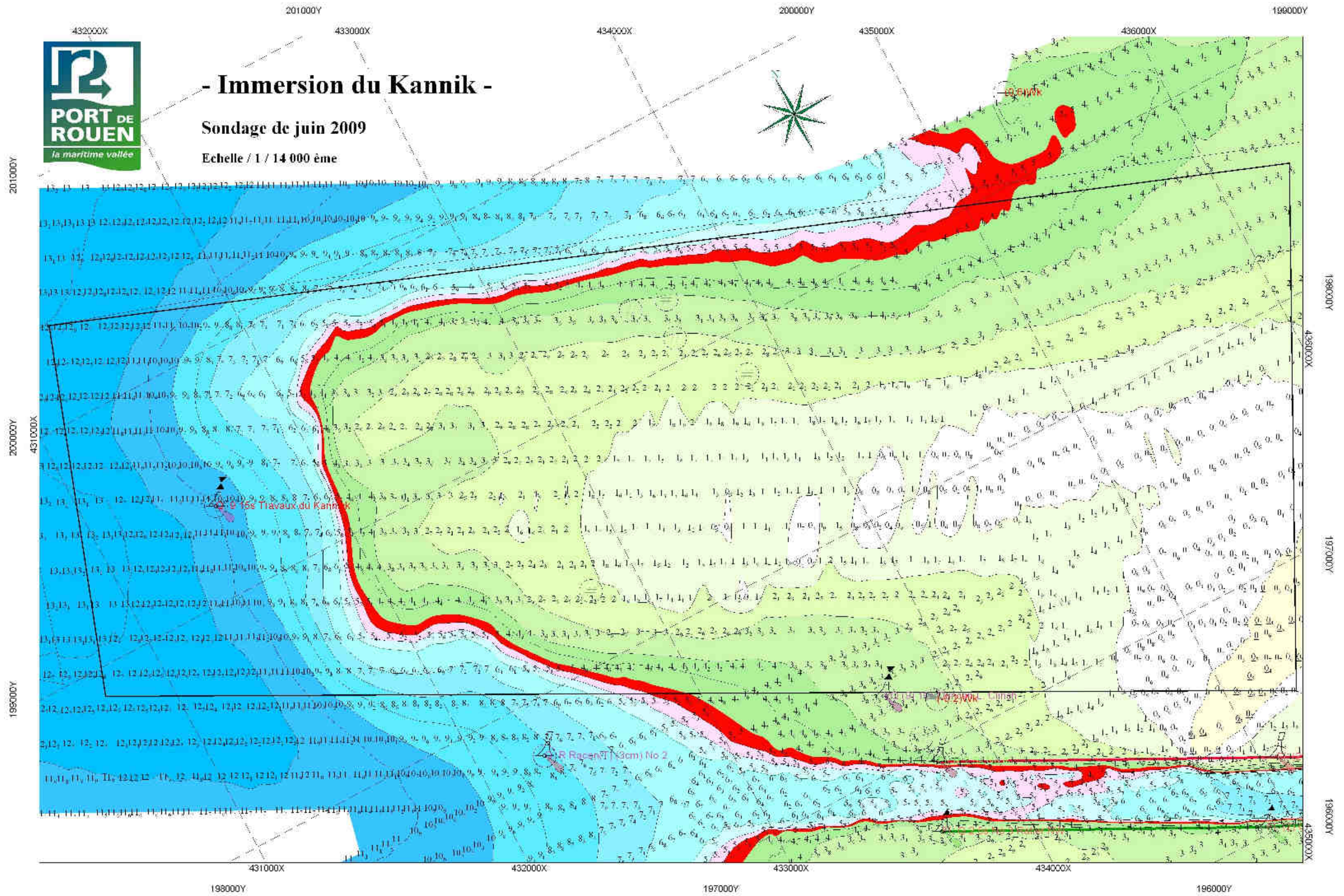
P.C.B.	févr-03	déc-03	avr-04	avr-05	oct-05	mars-06	juin-06	mars-07	oct-07	mars-08	févr-09	avr-09	N1	N2
<b>KA1</b>														
PCB 28	2,4	2,7	1,1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 52	1,9	8,8	1,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 101	1,2	1,2	1,5	1	1	1,8	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 118	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 138	1	1	1	1	1	1,1	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 153	1	1	1	1	1	1,7	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
<b>TOTAL</b>	<b>9,5</b>	<b>16,7</b>	<b>8,2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9,6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	500	1000
<b>KA2</b>														
PCB 28	2,4	2,6	2,2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 52	1,6	11	3,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 101	1	1,6	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 118	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
PCB 138	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 153	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	100
PCB 180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	50
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>19,2</b>	<b>12,9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	500	1000
<b>KA3</b>														
PCB 28											1	1	25	50
PCB 52											1	1	25	50
PCB 101											1	1	50	100
PCB 118											1	1	25	50
PCB 138											1	1	50	100
PCB 153											1	1	50	100
PCB 180											1	1	25	50
<b>TOTAL</b>											<b>7</b>	<b>7</b>	500	1000

### Evolution des teneurs en PCB dans les sédiments du Kannik

Les valeurs en Rouge signifient « Inférieur au seuil de détection analytique »



ANNEXE 5 : LEVES BATHYMETRIQUES DE LA ZONE D'IMMERSION DU KANNIK, DE LA ZONE INTERMEDIAIRE ET DE LA ZONE TEMPORAIRE AMONT





# - Zone Intermédiaire -

Sondage de juillet 2009

Echelle / 1 / 10 000 ème

