

Directions de l'Aménagement et de l'Environnement Littoral,
et des Ressources Aquacoles

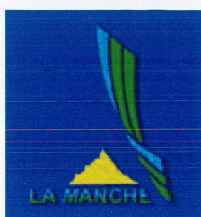
Laboratoire Environnement Ressources de Normandie

....
juin 2004

ifremer

Suivi et qualité du milieu marin

élaboration d'aides à la prise de décision en matière
d'aménagement et de gestion de l'environnement littoral en Basse
Normandie.



Etat d'avancement du programme au 31/12/2003 et proposition
d'objectifs pour l'année 2004

Conseil Régional de Basse Normandie
Agence de l'eau Seine Normandie
Conseil général de la Manche/SMEL
Conseil Général du Calvados
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : RST.DEL/ 04 06 / Port en Bessin Diffusion : libre <input type="checkbox"/> -restreinte: <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par : R. Le Goff Adresse électronique : rlegoff@ifremer.fr Adresse WWW : http://www.ifremer.fr/lern/		date de publication : nombre de pages : 13 bibliographie : NON illustration(s): tableaux, cartes, graphes langue du rapport : Français
Titre et sous-titre du rapport : Suivi et qualité du milieu marin Elaboration d'aides à la prise de décision en matière d'aménagement et de gestion de l'environnement littoral en Basse Normandie.		
Contrat n° Rapport intermédiaire N° 4 Rapport définitif <input type="checkbox"/>		
Auteur(s) principal(aux) : Philippe Riou et Ronan Le Goff Coordination – composition - édition : Philippe Riou et Ronan Le Goff	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER Directions de l'Environnement et de L'Aménagement Littoral, et des Ressources Aquacoles	
Collaborateur(s) : Secrétariat : Nadine Lesaulnier Référés/relecture : Du Boullay Hervé, Etourneau Claude Comité technique de suivi du contrat :	Ifremer/SAF/PB Ifremer/LER/N CRBN, AESN,CG50/SMEL,CG14	
Cadre de la recherche : Contrat de Plan Etat Région Basse Normandie associant le Conseil général de la Manche et l'Agence de l'Eau Seine Normandie et convention particulière avec le Conseil général du calvados Programme : Suivi et Qualité du milieu marin Convention annuelle 2003		
Résumé : <i>Dans le cadre du Contrat de Plan Etat - Région de Basse Normandie 2000 à 2006, le Laboratoire Environnement Ressources s'est vu confier la maîtrise d'ouvrage du programme « Suivi et qualité du milieu marin » dont l'objectif général est de développer des outils et compétences permettant d'élaborer des aides à la prise de décision en matière d'aménagement et de gestion de l'environnement littoral en Basse Normandie. Ce programme associe le Conseil Régional de Basse Normandie, le Conseil Général de la Manche/SMEL, l'Agence de l'Eau Seine Normandie, le Conseil Général du Calvados et l'IFREMER. Il comprend 4 grands volets :</i> <ul style="list-style-type: none"> - réalisation d'une veille scientifique, technique et réglementaire dans les domaines de l'environnement et de l'aménagement littoral, ainsi que dans celui du traitement ou de la gestion des déchets et rejets ; - rédaction de synthèses annuelles des données des 3 réseaux animés par l'IFREMER (RNO/REMI/REPHY), et portant sur la qualité des eaux, milieux et productions du littoral ; - développement d'un Système d'Information Géographique « environnement littoral », avec l'objectif de rédiger un atlas « état des lieux » à l'horizon 2003/2004 ; - développement d'un réseau de modèles hydrodynamiques couvrant l'ensemble du littoral Bas Normand, et permettant de réaliser des simulations d'impact de différents aménagements, ou du devenir (dilution, dispersion, diffusion au gré des courants) de différents rejets (hors radionucléides et sels nutritifs), et de leurs impacts potentiels. <p><i>Le contrat stipule que le laboratoire doit chaque année éditer un rapport d'activité présentant l'ensemble des actions et tâches réalisées au cours de l'année écoulée, et recensant les objectifs à atteindre lors de l'année en cours. Le suivi et la validation des travaux sont réalisés par le Comité de Suivi Technique, constitué de représentants de l'ensemble des partenaires précités, et mis en place à cet effet. Ce rapport présente donc les principaux résultats obtenus lors de l'exercice 2003 et les objectifs à atteindre en 2004.</i></p>		
Mots-clés : Littoral de Basse Normandie, Environnement et aménagement littoral, outils d'aide à la décision, SIG, modèles.		

SOMMAIRE

1. Introduction : rappel des objectifs du contrat pluriannuel	4
2. Réalisations de l'année 2003	5
2.1. Présentation des principaux résultats acquis	5
2.1.1. Veille scientifique et réglementaire	5
2.1.2. Synthèse des données des réseaux de surveillance Ifremer	5
2.1.3. Développement et implantation des modèles hydrodynamiques	5
2.1.3.1. bilan des modèles disponibles	5
2.1.3.2. Simulations réalisées	7
2.1.4. SIG littoral de Basse Normandie	9
2.1.4.1. mise en place du chapitre 3 de l'atlas	9
2.1.4.2. Rédaction de fiches de synthèse	11
2.2. Investissement, fonctionnement, et temps agent	12
2.2.1. Investissement et fonctionnement 2003	12
2.2.2. Temps agent 2003	12
3. Programmation 2004	13
3.1. Veille scientifique et réglementaire	13
3.2. Synthèse des données des réseaux de surveillance Ifremer	13
3.3. Le système d'information géographique et l'Atlas	13
3.4. Les modèles hydrodynamiques	13
3.5. Prévisions budgétaires	14

1. Introduction : rappel des objectifs du contrat pluriannuel 2000/2006.

Le présent programme s'inscrit dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région de Basse Normandie qui se déroule de 2000 à 2006.

Il associe le Conseil Régional de Basse Normandie, le Conseil Général de la Manche/SMEL, l'Agence de l'Eau Seine Normandie, et l'Ifremer qui en assure la maîtrise d'ouvrage. Le Conseil Général du Calvados y participe également depuis son lancement, mais en parallèle au Contrat de Plan.

Son objet est de développer des outils et des compétences permettant l'élaboration d'aides à la prise de décision en matière d'aménagement ou de gestion de l'environnement littoral en Basse Normandie, à l'intention des partenaires précités, et permettant ainsi également au laboratoire de mieux accomplir sa mission d'avis auprès des services de l'Etat.

Il comprend 4 grands volets :

- réalisation d'une veille scientifique, technique et réglementaire dans les domaines de l'environnement et de l'aménagement littoral, ainsi que dans celui du traitement ou de la gestion des déchets et rejets ;
- rédaction de synthèses annuelles des données des 3 réseaux animés par l'IFREMER (RNO/REMI/REPHY), et portant sur la qualité des eaux, milieux et productions du littoral ;
- développement d'un Système d'Information Géographique « environnement littoral », avec l'objectif de rédiger ¹ un atlas « état des lieux » à l'horizon 2004
- développement d'un réseau de modèles hydrodynamiques 2D ² couvrant l'ensemble du littoral Bas Normand, et permettant de réaliser des simulations d'impact de différents aménagements, ou du devenir (dilution, dispersion, diffusion au gré des courants) de différents rejets (hors radionucléides et sels nutritifs), et de leurs impacts potentiels.

Chaque année, les objectifs à atteindre sont proposés pour validation au comité de suivi, et repris par une convention annuelle.

Les principaux résultats obtenus en 2003 sont présentés au point 2 ci après.

¹ La proposition initiale prévoyait une édition papier de cet atlas. En cours de Contrat de plan, le comité de suivi technique a souhaité que la publication se fasse plutôt sous format électronique, via le site WEB du laboratoire

² Au cours du Contrat de plan, il est apparu que les stratifications qui apparaissent dans la zone de l'estuaire de Seine obligeaient à utiliser un modèle 3D. Décision a été prise par le comité de suivi de faire réaliser en 2003 une adaptation du modèle hydrobiologique (i.e. modèle de production primaire phytoplanctonique prenant en compte les sels nutritifs) Elise développé en 1999 par P. Cugier (DEL/EC) au cours de sa thèse.

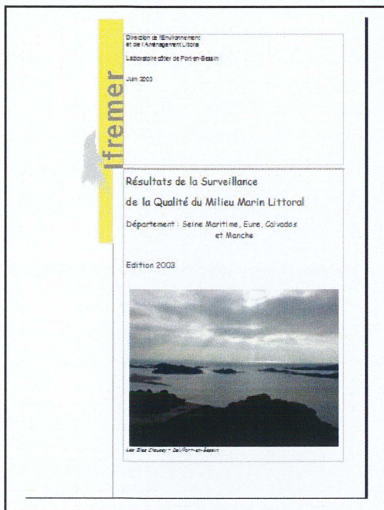
2. Réalisations 2003.

2.1. Présentation des principaux résultats et acquis.

2.1.1. Veille scientifique et réglementaire.

Comme par le passé, le laboratoire n'a été que très peu sollicité en 2003 par ses différents partenaires en la matière. Ces sollicitations n'ont pas fait l'objet de rapport ou de note écrite.

2.1.2. Synthèse des données des réseaux de surveillance Ifremer.



Comme prévu contractuellement, la synthèse 2002 des données des 3 réseaux coordonnés par le laboratoire a été éditée en juin 2003. Le rapport correspondant a été adressé aux partenaires, et est depuis cette date consultable et téléchargeable sur le site web de l'Ifremer à l'adresse :

<http://www.ifremer.fr/envlitt/documentation/documents.htm#3>

L'édition 2003 de cette synthèse a porté sur les données RNO métaux de 1979 à 2000, sur les données RNO DDT de 1980 à 2000, sur les données RNO lindane de 1982 à 2000, sur les données RNO PCB (polychlorobiphényles) de 1992 à 2000, sur les données RNO HAP de 1994 à 2000, sur les données REMI acquises lors des 10 dernières années (1994-2003), et enfin sur les données REPHY acquises entre 1999 et 2003.

2.1.3. Développement et implantation des modèles hydrodynamiques.

2.1.3.1 Bilan des modèles disponibles

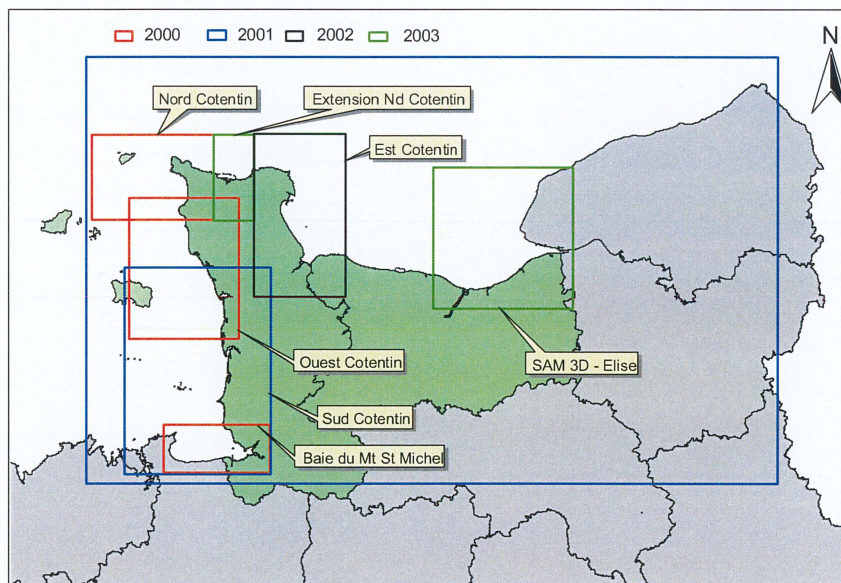


figure 1 : Emprises géographiques des 7 modèles implantés entre 2000 et 2003 au LER/N de Port-en-Bessin.

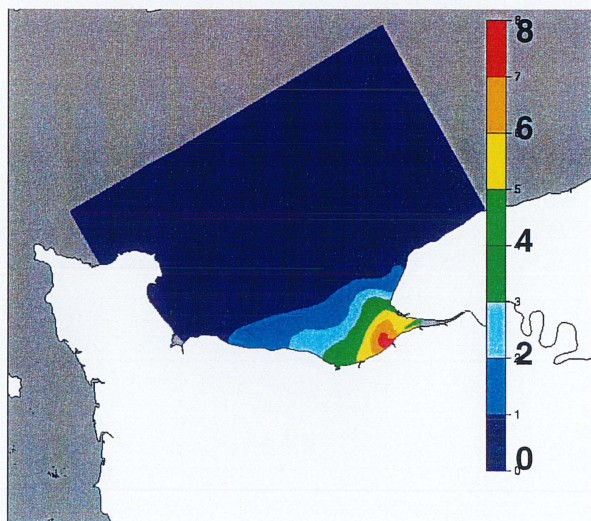
Au cours de l'année 2003, le laboratoire a fait l'acquisition d'un modèle hydrobiologique 3D centré sur la baie de Seine orientale (SAM 3D – modèle « Elise »). En effet, ce secteur est le siège de stratifications de la colonne d'eau, ce qui rend trop imprécis les modèles 2D.

Ce modèle a été développé par P. Cugier (DEL/EC) en 1999 lors de sa thèse de doctorat. Il est à mailles variables, centré sur l'estuaire de Seine, et permet la réalisation de simulations à des profondeurs différentes sur la colonne d'eau à chaque intersection de ses mailles. C'est également un modèle hydrobiologique, c'est-à-dire qu'il permet de prédire la production primaire phytoplanctonique, en distinguant les diatomées (base des peuplements phytoplanctoniques dans notre région) et les dinoflagellés, dont le dinophysis est un des représentants.

De façon à être utilisable par le laboratoire, une version « conviviale », comprenant des interfaces de programmation et de sortie de résultats, a été développée courant 2003.

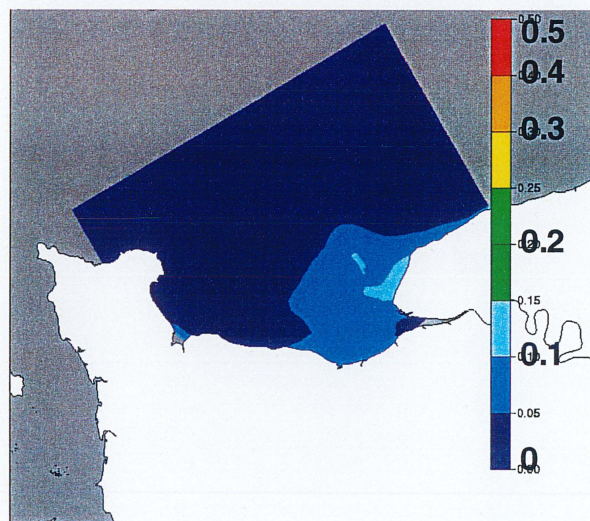
A titre d'exemple, et afin de présenter une partie des potentialités de cet outil, la figure 2 ci dessous présente les développements simulés des dinoflagellés lors des années 1990 (année sèche/fort développement) et 1994 (année humide/faible développement).

Biomasse dinoflagellés, $\mu\text{molN/l}$, 7 sept



1990, année sèche

Biomasse dinoflagellés, $\mu\text{molN/l}$, 15 aout



1994, année humide

figure 2. Développements simulés des dinoflagellés dans le secteur de l'estuaire de Seine au moyen du modèle hydrobiologique Elise lors d'une année sèche vs une année pluvieuse (in Cugier et al, sous presse)

Seuls les flux de la Seine ont été injectés dans cette modélisation, et des simulations de la situation lors de l'été 2003, année d'étiage marqué de la Seine, et de développement exceptionnel du dinophysis dans la partie orientale de la baie de Seine, seront réalisées courant 2004. L'ensemble des flux des fleuves, ou rejets importants, devra être pris en compte, afin de vérifier si ce modèle permet une bonne retranscription de la situation que nous avons connue l'été dernier, et donc d'évaluer sa précision, ou au contraire ses limites.

L'autre intérêt de ce type de modèles hydrobiologiques est qu'ils permettent de simuler les effets de réductions d'apports en éléments nutritifs sur la production primaire (Cf. figure 3), et donc de prédire l'impact ou l'intérêt de programmes de réduction de ces apports.

De nouvelles simulations, prenant à nouveau en compte l'ensemble des flux arrivant en baie de Seine, pourront être réalisées en 2004 par le laboratoire.

anthropisation

(Valeurs intégrées sur la zone du panache de la Seine)

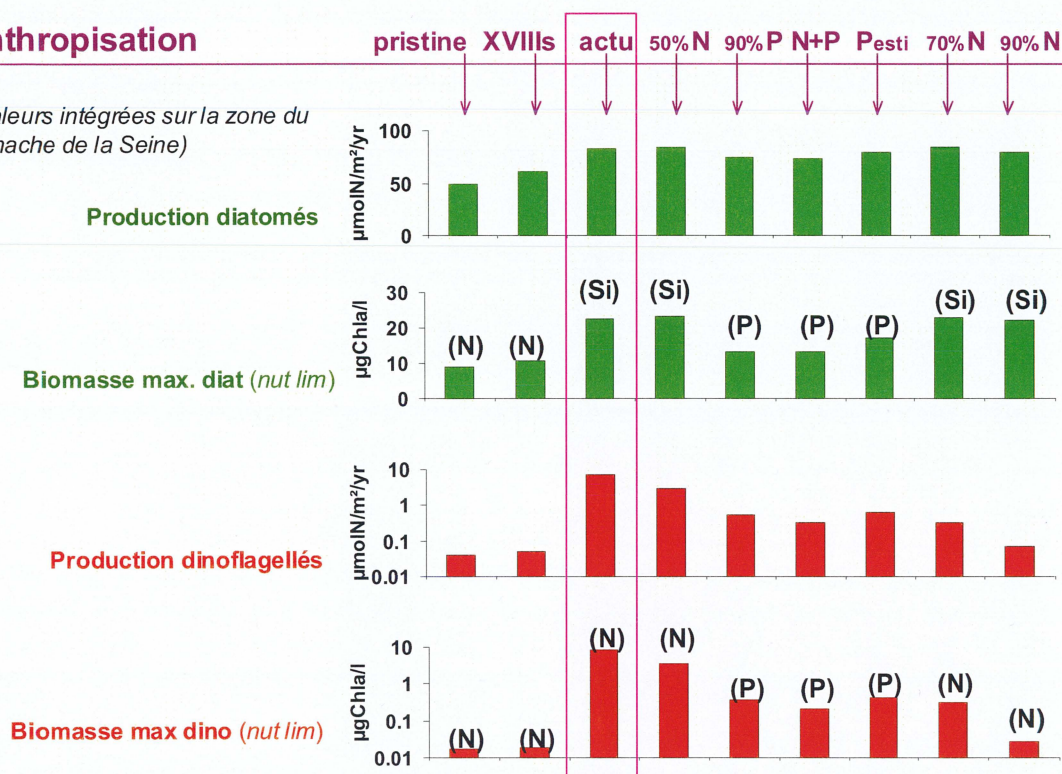


figure 3. Simulations au moyen du modèle hydrobiologique Elise des effets de réductions des apports de nitrate et phosphate par la Seine sur la production de diatomées et de dinoflagellés en baie de Seine orientale (valeurs moyennes sur la zone du panache ; 50%N signifie baisse de 50% des apports en nitrate par rapport au flux actuel ;). Présentation de la situation actuelle (flux de l'année 2000), et évaluation des situations au 18^{ème} siècle, et « à l'origine » (pristine), i.e. avant anthropisation (in Cugier et al, sous presse).

En outre, le modèle hydrodynamique 2D "Nord Cotentin" a également été étendu en 2003 jusqu'au Cap Lévy, afin d'englober la zone portuaire de Cherbourg, et de parachever la couverture totale du Cotentin.

Enfin, le laboratoire, aidé d'un modélisateur de DEL/AO Brest, a consacré un temps important en 2003 (plus de 500 heures de temps agent) à vérifier le calage des modèles 2D acquis depuis 2000. L'acquisition de données courantométriques au moyen d'un courantomètre à effet Doppler s'est poursuivie (achèvement des transects sur la baie des Veys), et les données acquises en 2002 ont été traitées. Les modèles de l'ouest et du nord Cotentin se sont révélés être tout à fait satisfaisants (la précision admise de 10% sur la hauteur d'eau est vérifiée). Ce n'est malheureusement toujours pas le cas du modèle de l'est Cotentin qui retranscrit mal les marées basses de vives eaux dans sa partie sud (baie des Veys), alors qu'il est satisfaisant dans sa partie nord (secteur de St Vaast la Hougue). Le problème n'a encore été résolu au 31/12/2003, et le calage devra se poursuivre sur le début de 2004.

2.3.1.2 Simulations réalisées

De nombreuses simulations ont été réalisées au cours de l'année 2003 afin d'étayer avis et études.

Le modèle sud Cotentin a été utilisé suite à la prolifération d'algues vertes sur les plages du sud de Granville. Les panaches moyens de dessalure des principaux cours d'eau se

déversant dans le secteur, sources potentielles de nutriments à l'origine de ce phénomène d'eutrophisation, sont présentés figure 4.

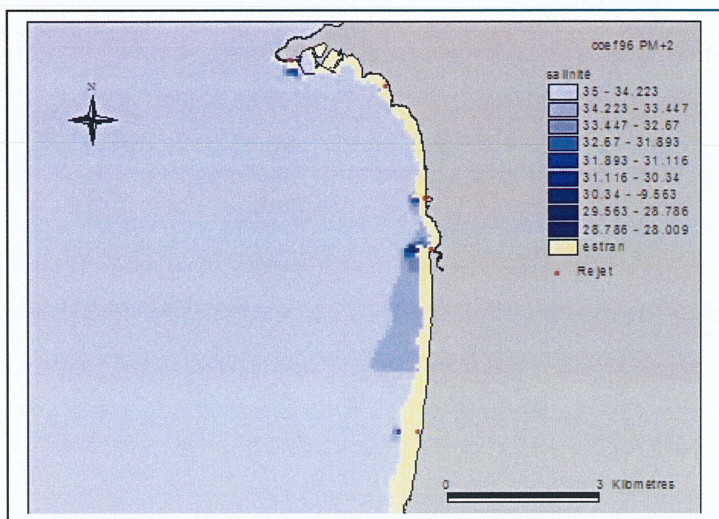


figure 4 : panache de dispersion des rejets en baie de Granville

Le même modèle, ainsi que celui de l'ouest Cotentin ont été utilisés à la demande du DIREN de Basse Normandie pour simuler le devenir des rejets bactériens au sortir des havres de la côte ouest Cotentin (conflit d'usage conchyliculteurs/éleveurs de moutons de prés salés) (figures 5 et 6).

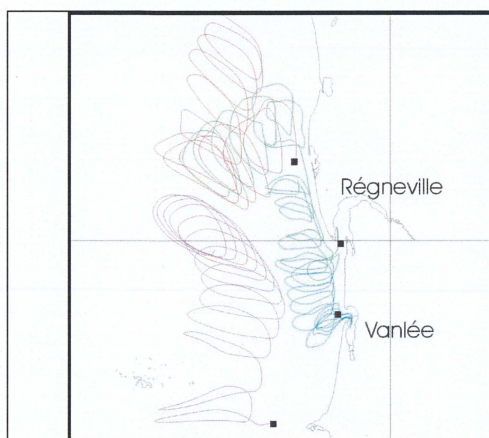


figure 5 : trajectoires de particules d'eau devant les havres Régneville et de la Vanlée

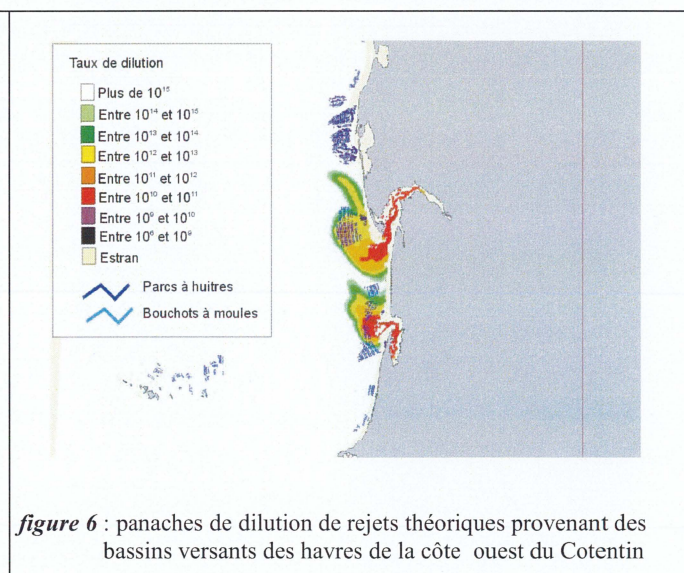


figure 6 : panaches de dilution de rejets théoriques provenant des bassins versants des havres de la côte ouest du Cotentin

Le modèle est Cotentin a été utilisé dans le cadre de l'« Etude pour la reconquête de la qualité des eaux littorales et de la salubrité dans le secteur de production Cul de Loup – Lestre ». L'un des objectifs de cette étude est de hiérarchiser les principaux flux de contaminants dans le secteur de St Vaast la Hougue afin d'aider les gestionnaires locaux à définir les actions prioritaires d'assainissement ou de limitation desdits flux à mener.

2.1.4. Système d'information Géographique et mise en place de l'Atlas sur le littoral bas normand.

2.1.4.1. Développement d'une méthode de hiérarchisation des impacts et dysfonctionnements environnementaux.

Afin de pouvoir rédiger le chapitre 3 de l'atlas, une réflexion méthodologique permettant de synthétiser et de hiérarchiser les dysfonctionnements environnementaux majeurs a été menée en 2003.

Cette réflexion a abouti à la mise au point d'un système de calcul qui prend en compte, dans chacune des masses d'eau DCE, les niveaux de présence des différents polluants, leur toxicité ou leur impact sur les différentes activités ou usages, et les « poids » respectifs de ces activités ou usages au sein de chaque zone. Dans un secteur donné, l'impact partiel généré par un polluant se traduit de la façon suivante :

$$\text{impact} = \text{présence} \times \text{usage} \times \text{risque}$$

Il devient ainsi possible d'éditer, par masse d'eau DCE, non seulement des cartes de synthèse, présentant, polluant par polluant, les niveaux de présence (Cf. figure 7 ci dessous), mais aussi une hiérarchisation des dysfonctionnements ou contaminants majeurs (figure 8 page suivante).

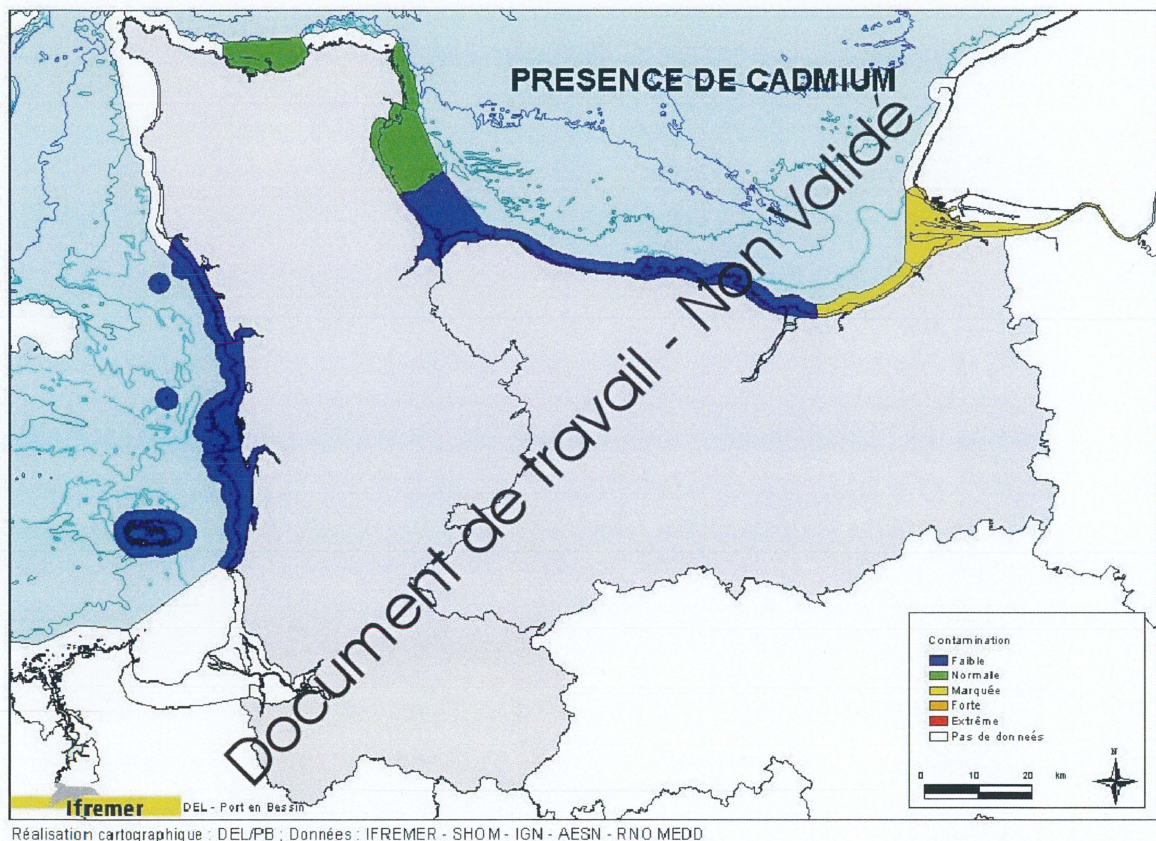
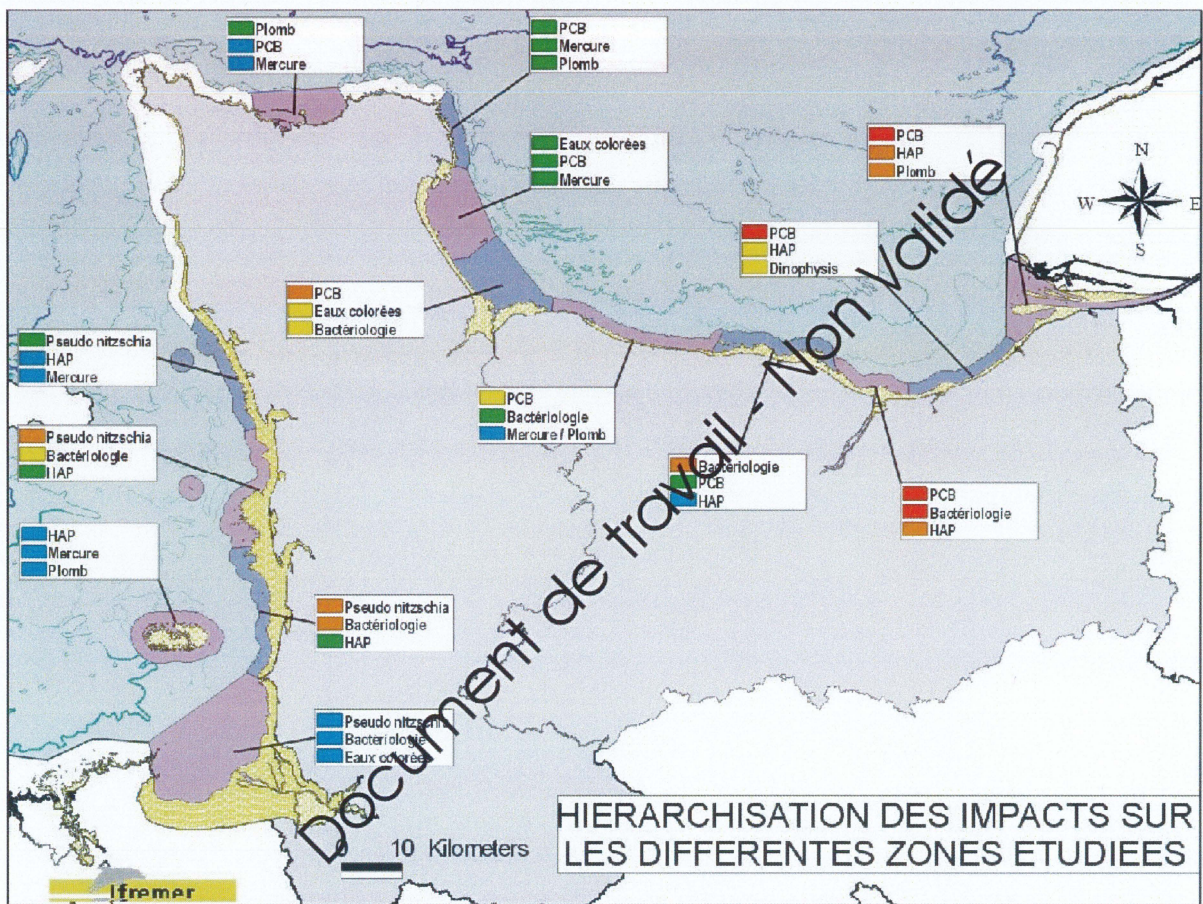


figure 7 : carte synthétique de présence du cadmium dans les différentes masses d'eau DCE le long du littoral bas normand.



Réalisation Cartographique : IFREMER DEL Port-en-Bessin ; Sources : IFREMER (RNO / MEDD, REMI, REPHY), SHOM, IGN, AEGN

figure 8 : carte synthétique de hiérarchisation des dysfonctionnement environnementaux majeurs au sein des différentes masses d'eau DCE de basse Normandie.

Les deux cartes ci dessus ne sont données qu'à titre indicatif, dans le but unique de présenter les potentialités de l'outil développé. Il faut en effet rappeler que cet outil repose sur l'établissement préalable de pondérations comme les « poids » respectifs des activités et usages au sein de chacune des masses d'eau, ou les « poids » des impacts des différents contaminants sur les activités et usages quand il n'existe pas de norme ou de seuil réglementaire. Il existe donc dans cette démarche une part de subjectivité. Or les pondérations utilisées pour établir la figure 8 ont été établies par 3 agents du laboratoire seulement, dans l'unique but d'utiliser l'outil et de réaliser un démonstrateur.

Pour pouvoir mener cette démarche à son terme, il faudra que le comité de suivi CPER établisse les pondérations « définitives », c'est à dire partagées par tous.

Ceci interviendra courant 2005, mais pas avant, car il est nécessaire, au préalable, que le groupe DCE ait achevé son travail de définition de l'état écologique des masses d'eau (date prévue fin 2004/début 2005), et que les groupes de travail nationaux en charge de la définition des classes de qualité des masses d'eau (SEQ littoral) aient remis leurs grilles d'évaluation (début/mi 2005 *a priori*).

2.1.4.2. Poursuite de la rédaction des fiches des deux premiers chapitres de l'atlas.

2002 avait été consacrée à la mise en place des outils et de l'organisation nécessaires au développement des deux premiers chapitres de l'atlas qui traitent respectivement des « caractéristiques de la zone littorale » et « qualité de l'environnement ».

La rédaction des fiches de ces deux premiers chapitres a débuté en 2003. Elle se poursuivra début 2004, l'objectif étant qu'une première version de l'ensemble des fiches de ces deux premiers chapitres puisse être remise au comité de suivi (ainsi qu'aux producteurs des données synthétisées) pour relecture à partir de fin septembre, et que la mise en ligne intervienne fin 2004/tout début 2005.



figure 9 : page de présentation des baies, des estuaires et des havres du site web « Atlas Régional de Basse Normandie »

2.2. Investissements et temps agent

2.2.1. Investissements réalisés.

Les investissements 2003, récapitulés dans le tableau ci dessous, s'élèvent à 22208 €HT.

Nature de l'investissement	Coût (en €)
Informatique (PC, imprimantes et logiciels)	9936.07
Achat de données	
Modèle hydrodynamique 2D (extension Nord Cotentin)	12196
Missions/Formations	76.25
Total	22208

2.2.2. Temps agent

Le temps agent consacré à ce programme en 2003 (Cf. tableau ci dessous) s'élève à 2400 heures environ.

Volets	temps agent en heures	Pourcentage par rapport au total
veille	pm	-
synthèse	142	6.0
Développement du SIG	967	40.2
gestion de la banque de données "apports à la mer côtière"	20	0.8
Modélisation	923	38.4
coordination	350	14.6
Total	2402	100.0

Cette année encore, c'est le développement du Système d'Information Géographique qui a été le principal sous-programme du présent contrat (967 heures). Néanmoins, la simplification des interfaces utilisateurs du modèle hydrobiologique 3D (réalisée à DEL/EC), la vérification et le calage des modèles hydrodynamiques 2D, et leur utilisation dans les avis et les études se traduit par une augmentation du temps agent dans ce domaine (923 heures).

La coordination générale du programme, qui comprend la gestion administrative, l'acquisition et la gestion de l'informatique, la formation des agents aux nouveaux outils et le secrétariat, a représenté un peu moins de 15% du temps agent total.

3. Programmation pour l'année 2004.

La programmation suivante a été validée par le comité de suivi de juin 2004 :

3.1. « veille scientifique, technique et réglementaire ».

Cette veille se poursuivra en 2004, en fonction des demandes des partenaires.

3.2. Synthèse des données des réseaux de l'IFREMER.

La synthèse 2003 des données des 3 réseaux nationaux (RNO, REMI et REPHY) sera remise, comme chaque année, au mois de juin 2004. Elle sera également mise en ligne sur le site WEB de l'Ifremer (consultable et téléchargeable) à l'adresse :

<http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm>

3.3. Le système d'information géographique et l'atlas.

Concernant le SIG et l'Atlas, l'objectif d'avoir achevé les deux premiers chapitre de l'atlas, relecture comprise, à la fin de l'année 2004 ou au tout début 2005 est confirmé. Les relectures seront effectuées à partir de fin septembre 2004 par les 4 partenaires principaux du CPER, à savoir le Conseil Régional de Basse Normandie, les Conseils Généraux du Calvados et de la Manche/SMEL, et l'agence de l'Eau Seine Normandie, auxquels seront adjoints, en fonction des thèmes, les producteurs de données, ou les partenaires membres du comité de suivi CPER, ainsi que les services de l'Etat directement concernés.

En ce qui concerne le chapitre 3 (« dysfonctionnements majeurs »), la démarche parallèle menée dans le cadre de la mise en place de la DCE nous contraint à différer sa rédaction en 2005/2006.

3.4. Les modèles hydrodynamiques.

La figure 1 (page 5) montre que les cinq modèles à mailles fines déjà acquis couvrent l'intégralité des côtes du département de la Manche. La côte du Calvados, par contre, n'est pas totalement couverte. En effet, le modèle "Est Cotentin" couvre la partie occidentale de la baie de Seine et SAM-3D la partie orientale. Le laboratoire fera développer un modèle « Calvados » (situé géographiquement entre les pointes de la Percée et du Siège) en 2005, permettant ainsi la couverture totale de la côte du Calvados non soumise à stratification

En 2004, le modèle SAM 3D/Elise sera utilisé : simulations des conditions de milieu lors de la canicule 2003 afin de vérifier si le modèle retranscrit bien le développement des dinoflagellés constaté dans la zone de l'estuaire et vérification des éventuelles influences des fleuves autres que la Seine sur les phénomènes de dystrophie constatés.

Egalement pour 2004, le laboratoire réalisera des simulations du devenir des plus importants rejets bactériens répertoriés le long de la côte ouest dans le catalogue des rejets DDE et DDASS du département de la Manche. Ces simulations présenteront les trajectoires résiduelles, les panaches de dispersion et les taux de dilution au sein de ces panaches pour chacun de ces rejets (du même type que ceux de la figure 6 page 8). Ces cartes de taux de dilution comprendront également le cadastre conchylicole et les zones de baignade. Elles représenteront une première étape pour de futures études de sensibilité des zones d'activité ou d'usage, la seconde étape nécessitant de disposer de fourchettes des flux émis.

Ces cartes de taux de dilution, qui sont des outils d'aide à la décision en matière d'assainissement ou de programmes de limitation des rejets seront mises en ligne fin 2004, pour les premières, sur l'atlas électronique, insérées dans le premier chapitre à l'onglet « caractéristiques physiques/milieu marin ».

En 2005, les principaux rejets des côtes nord et est du Cotentin pourraient être traités et ceux du Calvados en 2006 (proposition qui sera examinée lors des prochains comités de suivi).

3.5. Prévisions budgétaires.

Conformément aux termes du Contrat de Plan, les demandes d'aide financière restent identiques à celles des années précédentes, à savoir à hauteur 45 735€ (300KF) en ce qui concerne le Conseil Régional de Basse Normandie ainsi que l'Agence de l'Eau Seine Normandie, et à hauteur de 11434 € (75 KF) en ce qui concerne le SMEL/Conseil Général de la Manche et le conseil général du calvados