



Mise en œuvre d'un programme de suivi environnemental d'aménagements portuaires en Manche-Atlantique

L. Roumégas^(a), E. Gauthier^(b), G. Fréger^(c), G. Goasguen^(d)

(a)CETMEF, Division Environnement Marin et Littoral,

(b)CETMEF, Stagiaire Suivi environnemental,

(c)Port Autonome du Havre, Service environnement,

(d)CETMEF, Chef du groupe Métrologie.

Résumé:

En réponse aux pressions sociales et environnementales, les aménageurs portuaires mettent en œuvre des programmes de suivi environnemental pour mesurer les effets environnementaux et évaluer l'efficacité des mesures de leurs projets. Le CETMEF, associé au MEDD, a entrepris une consultation de spécialistes pour établir un état des lieux des pratiques françaises en matière de suivi environnemental et réaliser un guide conceptuel, qui permettra aux aménageurs, services de maîtrise d'œuvre, d'ouvrage ou d'ingénierie de disposer de solutions techniques. Cet article a pour objectif de présenter le projet de guide, illustré du programme de suivi de Port 2000 du Port Autonome du Havre, il expose le contexte, les modalités procédurales et les techniques de suivi.

Abstract:

In answer to social and environmental pressures, stakeholders and developers implement environmental monitoring program in order to measure environmental effects and assess compensatory measures'efficiency of harbour and estuary infrastructure projects. The CETMEF, with Ministry of Environment partnership, has undertaken a study on French practices on environmental monitoring protocols and programs implementation to develop a conceptual guide, addressed to stakeholders and environmental managers and aimed to provide them with technical and managerial tools. This article aims are to present the conceptual guide, which is illustrated within Port 2000 project of Port Autonome du Havre. It describes environmental monitoring background, procedures & techniques.

1.Introduction et contexte du suivi environnemental

En réponse aux inquiétudes croissantes des citoyens sur les aspects sanitaires et écologiques de leur environnement, aux conflits d'usages et à l'application de conventions et traités internationaux (Stockholm, Rio, Kyoto..., Marpol, Oskar, Barcelone...), les législations environnementales communautaire et française se sont renforcées (tableau 1), avec des répercussions notamment dans le secteur des aménagements d'infrastructures portuaires. La prise en compte de l'environnement doit désormais être effective à toutes les étapes de la conception de ces projets.

Elle est d'autant plus nécessaire que de nombreux habitats et espèces animales et végétales sont protégés (Natura 2000, Directives EC Habitats, Oiseaux...).

L'autorisation des projets est donc souvent conditionnée au maintien du potentiel écologique des sites aménagés. Elle intègre la mise en œuvre obligatoire de mesures environnementales réductrices et compensatoires, qui se traduit parfois par l'établissement d'un programme de suivi.

Le suivi environnemental a pour double objectif de mesurer les impacts environnementaux réels du projet et d'évaluer l'efficacité des mesures compensatoires pour revoir si nécessaire les modalités des travaux et des mesures compensatoires. Il permet également d'améliorer la connaissance scientifique de l'environnement local et donc de concevoir ultérieurement des projets qui s'inscriront davantage dans une logique de gestion intégrée et de développement durable. Il consiste en un contrôle et/ou une surveillance de la qualité de l'environnement (physico-chimique et biologique) avant et pendant les travaux d'aménagement, puis pendant l'exploitation des nouvelles infrastructures.

Le CETMEF, en collaboration avec le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, a entrepris une consultation de spécialistes pour établir un état des lieux des pratiques françaises sur le suivi environnemental et réaliser un guide conceptuel, à l'attention des aménageurs, services de maîtrise d'œuvre, d'ouvrage et d'ingénierie. Une sensibilisation aux enjeux environnementaux et des solutions procédurales et techniques de mise en œuvre de programmes de suivi y seront exposées. Les aménagements concernés par ce futur guide (publication prévue en 2005/06) sont plus particulièrement des projets de réalisation ou de restauration d'infrastructures portuaires en milieu maritime et estuarien (réalisation ou restauration de digues, quais...). Cet article expose les travaux en cours de réalisation du guide, qui est illustré du projet Port 2000 du Port Autonome du Havre.

La question du suivi environnemental, c'est-à-dire de son opportunité et de son contenu, doit être posée dès l'étude d'impact des projets d'aménagements (textes juridiques en tableau 1). Le suivi peut être proposé comme l'une des mesures réductrices, compensatoires ou d'accompagnement environnemental. Une fois passé le cap de l'enquête publique à laquelle les projets sont généralement soumis (voire du débat public) puis celui des autorisations administratives, le projet d'aménagement et les mesures environnementales associées, dont le programme de suivi environnemental, vont pouvoir être mis en œuvre sous le contrôle de différentes entités administratives (services préfectoraux, service de police de l'eau, DIREN...). Celles-ci peuvent d'ailleurs se regrouper pour former une commission administrative de suivi.

Tableau 1 : Principaux textes juridiques de l'évaluation et du suivi environnemental [1-5]

Objet de réglementation	Textes français	Textes européens	Textes internationaux
Etude d'impact	Loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature, modifiée & codifiée	Directive évaluation des impacts environnementaux de 1985	Convention RAMSAR de 1971, Déclaration de Stockholm de 1972, Biodiversité de Berne de 1979, Rio de 1992,
Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000	Art. L. 414.4 du Code de l'Environnement ; Espace remarquable du littoral : Art I - 146.6 du code de l'Urbanisme ; Réseau Natura 2000 (ZPS, ZCS) Loi du 3 janvier 2001	Directive Oiseaux de 1979 Directive Habitats de 1992	ESPOO sur l'évaluation des impacts environnementaux dans un contexte transfrontalier de 1991
Police de l'Eau	Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 codifiée art. L. 214.1 à 214.11 du Code de l'Environnement	Directive substances dangereuses de 1990 ; Directive Assainissement eaux usées de 1991 ;	Convention Marpol 1973-78
Dossier « Immersion »	Arrêtés du 14 juin 2000 et du 23 février 2001	Directive Cadre sur l'Eau de 2000	Convention de Londres de 1972, OSPAR de 1992
Aménagements portuaires	art. R-122-4 du Code des Ports Maritimes		

2. Modalités procédurales et méthodologie de mise en œuvre d'une campagne de suivi environnemental à travers le cas de Port 2000 [6-7]

2.1. Port 2000 : Planning et modalités administratives

Pour illustrer la méthodologie, les modalités administratives et techniques de la mise en œuvre d'un programme de suivi, nous exposerons le cas du projet d'aménagement de Port 2000.

L'instruction réglementaire de ce projet sous maîtrise d'ouvrage du Port Autonome du Havre, a débuté en 1997 (procédures et planning figure 1).

Session 6: Aménagement et protection des côtes

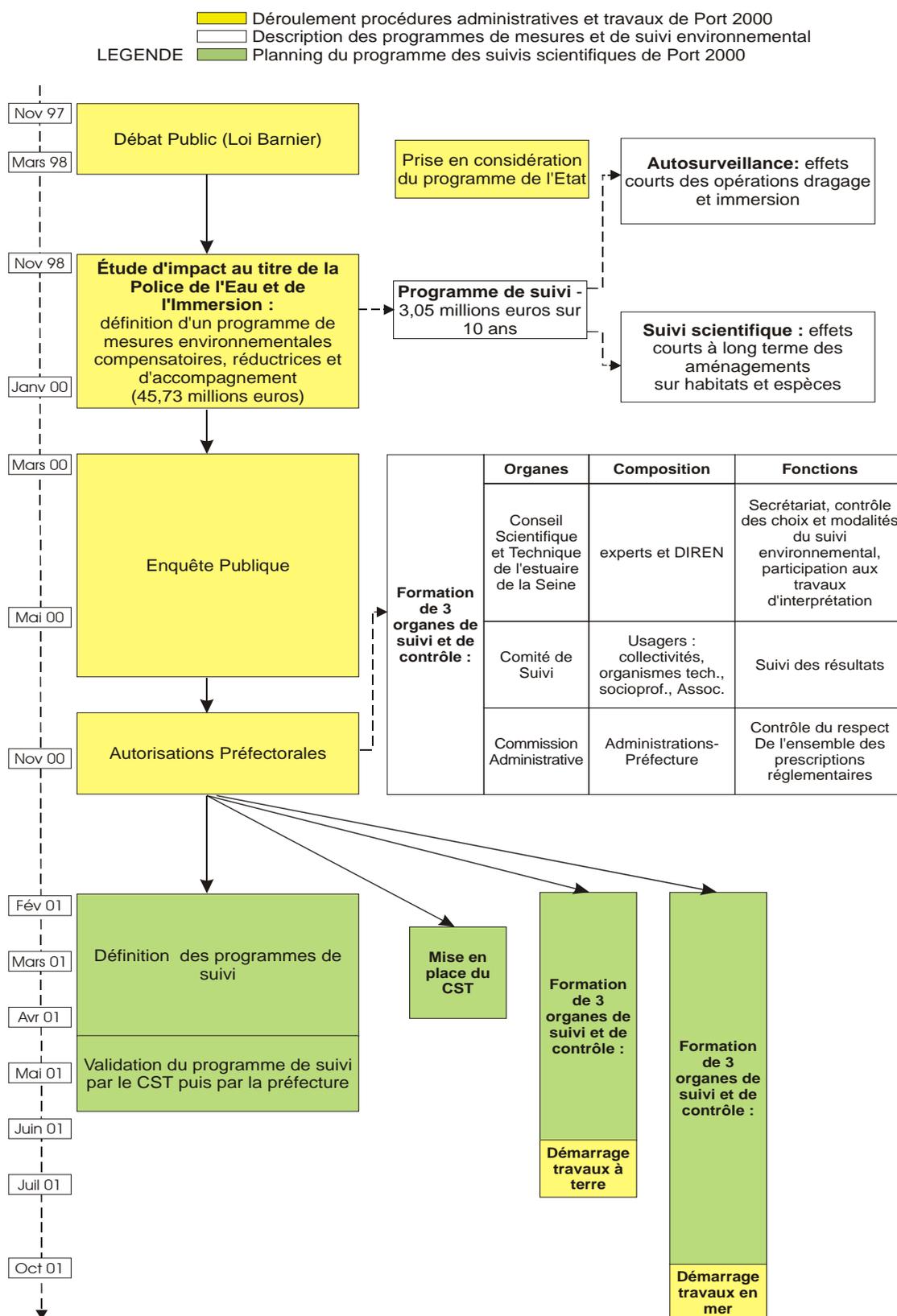


Figure 1: Procédures et planning-Port 2000-PAH

Succinctement, cet aménagement comporte la réalisation des ouvrages et travaux suivants [6] (CMH signifie cote topographique des cartes marines du Havre) :

- Nouveau quai de 4 postes et dragage (-15 m CMH),
- Accès nautique avec dragage associé (-16 m CMH),
- Ouvrages de protection : digues ouest et sud, passe d'entrée, 2 plages artificielles (mesures compensatoires et réductrice), digue d'enclôture,
- Ouvrages d'accompagnement : digues du chenal du port de Rouen,
- Travaux de libération du site,
- Prolongement de quai,

avec un volume global de sédiments dragués de l'ordre de 66,5 millions de m³, un montant total des travaux et dragages de l'ordre de 400 millions d'euros, qui comprend 45,73 millions d'euros, consacré à un programme de mesures compensatoires, réductrices et d'accompagnement environnemental. Celui-ci, par son ampleur, constitue l'amorce d'une réhabilitation écologique de l'estuaire de la Seine. Sur cette enveloppe, un montant de 3 millions d'euros sur 10 ans est consacré à un programme de suivi environnemental, qui a deux objectifs :

- l'un de suivre les effets des opérations de dragage et d'immersion sur les milieux estuarien et marin concernés, sur toute la durée du chantier (autosurveillance des travaux : suivi obligatoire),
- et l'autre de suivre l'évolution de l'ensemble des composantes environnementales représentatives de l'estuaire de la Seine (milieux et espèces) sur un plus long terme.

L'ensemble des procédures administratives est présenté en figure 1. L'exécution du programme de suivi environnemental est contrôlée et suivie par trois organes créés suite à la délivrance des autorisations de travaux. Ce sont le Conseil Scientifique et Technique de l'estuaire de la Seine (CST), le Comité de Suivi et la Commission Administrative.

2.2.Méthodologie du programme de suivi environnemental

Fixés réglementairement dans leurs grands principes dans les arrêtés préfectoraux autorisant les travaux (octobre 2000), les suivis scientifiques prévus au titre de Port 2000 ont été définis de façon plus précise au cours du premier semestre 2001, tant dans leurs objectifs que dans leurs modalités, ce qui impliquait de répondre aux questions suivantes : quelles composantes de l'environnement doit-on suivre ? dans quels secteurs géographiques ? et avec quels objectifs ?

Des rencontres ont eu lieu avec les différents organismes régionaux détenteurs d'informations en matière de suivi environnemental (DIREN, universités, associations...) afin de recenser les suivis existants et d'éviter les redondances. Un tableau à double entrée (Composante environnementale / Secteur géographique) en a résulté (tableau 2) pour synthétiser l'ensemble des suivis à réaliser. Des fiches thématiques, régulièrement actualisées, ont été établies pour chaque suivi afin de préciser : l'objectif, la méthodologie, le mode d'exploitation des données, le calendrier des campagnes, les rapports disponibles et les coûts engendrés (exemple de fiche en figure 2). Le contenu du programme de suivi ainsi défini a été soumis pour validation au CST. Cette démarche a permis l'estimation financière individuelle de chaque suivi et celle globale du programme. Ainsi, des choix stratégiques ont été faits pour rentrer dans l'enveloppe initialement octroyée au programme, puis des appels d'offres ont été lancés sur ces bases.

Pour le suivi interne du programme, des documents de gestion ont été mis au point tels qu'un tableau prévisionnel des suivis et de leurs coûts de 2000 à 2010, un tableau annuel des suivis assurés et de leurs coûts, et un tableau de bord général d'avancement.

Pour le contrôle externe, la "Cellule de veille", entité restreinte de la Commission administrative (DIREN de Haute-Normandie, Délégation inter-services de l'eau de Seine-Maritime, Direction régionale des affaires maritimes de Haute-Normandie, services maritimes de la Seine-Maritime concernés), se réunit tous les trimestres et examine les résultats bruts et les synthèses du suivi environnemental.

La Cellule de veille peut ainsi contrôler au fur et à mesure la bonne exécution du programme de suivi environnemental et préconiser les adaptations nécessaires ou souhaitables (modification des fréquences, des paramètres suivis, des stations de prélèvement, par exemple). Pour les adaptations importantes, le Conseil scientifique et technique de l'estuaire doit être préalablement consulté.

Tableau 2 : Programme général de suivi scientifique de Port 2000-PAH

Composantes environnementales / Zones géographiques concernées	Fosse Nord				Espace préservé		Plage écologique	Zone endiguée	Fosse Sud			Estuaire externe zone terrestre de la côte	Stations à Orobanche et Crambé zones tera	Rejets brassins	Nappes sous remblais	Octeville			
	subtidal	intertidal	herbus	réhabilitation	en eau	terrestre			subtidal	intertidal	côte								
AS Suivi Autosurveillance	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
I Bathymétrie / Topographie																			AS
II Hydraulique																			
III Sédiments																			
Granulo	AS																		AS
métaux lourds	AS																		AS
PCB/HAP	AS																		AS
COT	AS																		AS
bactériologie	AS																		AS
IV Eaux																			
MES/turbidité	AS																AS		AS
salinité																	AS	AS	
pH																	AS		
oxygène																	AS		
chlorophylle																			
Eléments nutritifs																	AS	AS	AS
métaux lourds																	AS	AS	AS
HAP/PCB																	AS		AS
bactériologie																			AS
V Végétation			?																
VI Benthos																			AS
VII Moules contaminants																			
VIII Crevettes																			
IX Poissons																			AS
X Oiseaux																			
XI Autres espèces																			

FICHE N°... Début : juin 2000
Responsable du suivi : PAH - Service ...
THEME : CREVETTES ET POISSONS (ressources halieutiques et nourriceries) Milieu : Fosse Nord (subtidal et filandres) - Zone endiguée - Fosse Sud - Estuaire externe
OBJECTIF : acquérir une connaissance plus fine de la répartition des populations de crevettes et des ressources halieutiques dans l'ensemble de l'estuaire pour mieux évaluer les impacts des travaux sur ces populations
METHODOLOGIE : Milieu subtidal : en 2001, 10 campagnes annuelles de 40 à 50 traits de chalut répartis dans l'ensemble de la zone et détermination des biomasses pour chacune des espèces en tenant compte des classes d'âge – en 2002, 8 campagnes annuelles - de 2003 à 2009, 6 campagnes annuelles de 31 traits Milieu intertidal : essais d'échantillonnage de 3 filandres en août 2001 - 2003 à 2009 : 5 campagnes annuelles dans 2 filandres "Grande vasière" et "Vasière artificielle" Opérateur : Cellule de Suivi du Littoral Haut-Normand (après appel d'offres européen)
EXPLOITATION DES DONNEES : cartes montrant les densités de chacune des espèces et les dynamiques spatio-temporelles des populations. Les données recueillies seront utilisées dans le cadre de Seine-Aval (qui contribue au financement pour l'année 2001)
CALENDRIER (début en juin 2000 – fin prévue en 2009 - rapport final de synthèse en 2010) : 2000 : 4 campagnes (juin, août, octobre, novembre) 2001 : 10 campagnes (janvier, février, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, décembre) 2002 : 8 campagnes (février, mars, avril, mai, juin, juillet, septembre, novembre) 2003 à 2009 : 6 campagnes annuelles en milieu subtidal (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre) et 5 campagnes annuelles "filandres" (mai, juin, juillet, août, septembre)
RAPPORTS DISPONIBLES (intitulés, dates) Actualisation et synthèse des connaissances sur les pêcheries et l'écologie des populations de crevettes grise et blanche – CSLHN (édition : décembre 2000) Etat de référence avant travaux de Port 2000 – 1 ^{ère} phase : juin 2000 à février 2001 - CSLHN (édition : avril 2001) Etat de référence avant travaux de Port 2000 – 2 ^{ème} phase : juin 2000 à juin 2001 - CSLHN (édition : décembre 2001) Etat de référence avant travaux de Port 2000 – 3 ^{ème} phase : juillet à décembre 2001 – CSLHN (édition : novembre 2002) Les peuplements piscicoles intertidaux de l'estuaire de la Seine - Premiers résultats dans les chenaux transverses de la rive Nord – campagne d'août 2001 (édition : juin 2002) Etat de référence avant travaux de Port 2000 – Rapport de synthèse – CSLHN (édition : juillet 2002) Suivi des populations de crevettes et des ressources halieutiques dans l'estuaire de la Seine - Rapport général des campagnes de janvier à juin 2002 - CSLHN (édition : janvier 2003) Suivi des populations de crevettes et des ressources halieutiques dans l'estuaire de la Seine - Rapport général des campagnes de juillet à décembre 2002 - CSLHN (édition : septembre 2003)
COÛTS (à la charge du PAH, en euros HT) : 2000 : 38 066,52 ; 2001 : 154 640,99 ; 2002 : 123 351,80 ; 2003 à 2010 : 817 647,50

Figure 2 : Exemple de fiche de suivi Port 2000 – Crevettes et Poissons

3. Techniques de suivi environnemental

Un ensemble de fiches techniques thématiques sur les aspects physico-chimique et biologique de l'environnement (tableau 3) a été développé dans le projet de guide.

Tableau 3 : Fiches techniques présentées dans le futur guide sur le suivi environnemental

Aspects physico-chimiques		Aspects biologiques		
Hydraulique	Houle (n° 1)	Terrestre	Flore et végétation littorales (n° 7)	
	Courantologie (n° 2)		Avifaune (n° 8)	
Bathymétrie (n° 3)		Aquatique	Mammifères marins (n° 9)	
Erosion/Géomorphologie (n° 4)			Substrats meubles	Invertébrés intertidaux (n° 10)
Qualité des sédiments (n° 5)				Invertébrés subtidaux (n° 11)
Qualité des eaux littorales (n° 6)			Substrats durs	Poissons (n° 12)
				Invertébrés intertidaux (n° 13)
			Macroalgues (n° 14)	

Ces fiches ont pour objectif de présenter, pour chaque composante environnementale, les enjeux du suivi, les techniques, protocoles, méthodes d'échantillonnage, d'analyse, les sources d'information, les organismes ressources et les coûts. Elles aideront les aménageurs et services d'assistance à maîtrise d'ouvrage à établir financièrement et techniquement des campagnes de suivi et un cahier des charges pour l'appel d'offres des marchés de suivi environnemental. Un exemple de fiche, sur la houle, réalisée avec l'assistance de G. Goasguen, est présenté ci-dessous (figure 3).



Centre d'Etudes
Techniques Maritimes et
Fluviales

HOULE

FICHE
N°1

OBJECTIFS

Evaluer l'incidence du projet sur le climat général de houle dans les zones où ces modifications seraient dommageables à l'environnement.
Le suivi des conditions hydrodynamiques participe à la compréhension de l'ensemble des phénomènes physiques et biologiques dans la zone impactée, puisque la houle régit les conditions de sédimentation et de turbulence de la masse d'eau, et donc conditionne la colonisation des milieux par la faune et la flore.

RÈGLEMENTATION

Pas de réglementation spécifique.

PARAMETRES MESURES

· Hs : hauteur significative des vagues } Reflètent
 · Ts : période significative des vagues } l'énergie
 · Θ_p : direction moyenne au pic (détermination du lieu d'impact)

Ce sont des paramètres généraux normalisés (Paramètres des états de mer, 1986). Ils sont déterminés par analyse temporelle (vague par vague) ou par analyse spectrale

PROTOCOLE

3 types de méthodes (Goasguen et al., 1996):

- **mesures in situ** : Les mesures in situ consistent à installer des capteurs sur le site d'étude (bouées de type Datawell, perches à houle, capteurs pression- vitesse, courantomètre à effet doppler ...).
- **mesures satellitaires** : Les satellites sont équipés de capteurs actifs. L'altimètre estime la hauteur des vagues. Le SAR permet d'estimer la répartition directionnelle de l'énergie des vagues.
- **modélisation numérique** : elle consiste à générer l'état de mer au large, à l'aide de champs de vent, et à le propager vers la zone côtière en tenant compte des facteurs modifiants du milieu (bathymétrie, courants, obstacles).

CARTOGRAPHIE

Pas de cartographie pour l'instant

COÛTS

Un houlographe (mise en place d'un système de mesures in situ) coûte environ 60 000 à 70 000 €.

ORGANISMES RESSOURCES

Gérard GOASGUEN
 Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF) / Département Environnement Littoral et Cours d'Eau
 Centre de Brest
 Technopole Brest-Iroise BP 5 29280 PLOUZANE

REFERENCES

Centre d'Archivage National des Données de Houle In Situ (**CANDHIS**) : <http://www.cetmef.equipement.gouv.fr/donnees/candhis/>
 Paramètres des états de mer. 1986. Association Internationale de Recherche Hydraulique. Association Permanente des Congrès de Navigation. Belgique. Janvier 1986. 24p.
 Goasguen G. et Metzler N., 1996. La Houle. Quels types de données ? Comment les obtenir ? *Service Technique de la Navigation Maritime et des Transmissions de l'Equipement (S. T.N.M. T.E.)*. 56p.

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Période de mesure : un climat de houle se définissant sur une année complète, les mesures doivent être effectuées **en continu tout au long de l'année**.

Fréquence de mesure : pendant **20 min toutes les heures**.

Durée du suivi : le suivi commence au minimum **un an avant les travaux**. Sa durée minimale est d'une année. Il est souhaitable de prolonger la campagne de mesure sur quelques années pour s'affranchir de la variabilité naturelle interannuelle du climat de houle.

Choix des stations de mesure : il dépend du site (contraintes locales, enjeux écologiques et économiques) et du type d'aménagement. Les stations seront **situées dans les zones où le projet crée un risque de modifications dommageables pour l'environnement**. Le nombre de stations dépend des objectifs de précision des données.

ANALYSE-TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

L'échantillon est ici un échantillon de vague sous forme de signaux numériques enregistrés par les capteurs. Ces signaux doivent être traités pour obtenir les valeurs des différents paramètres des états de mer. 2 types de traitement sont possibles :

- analyse vague par vague paramètres temporels
- analyse spectrale paramètres spectraux

EXPLOITATION DES DONNEES

Des histogrammes des différents paramètres et des corrélogrammes (corrélation entre 2 signaux. Par ex. : la corrélation Hs/Ts donne la cambrure de la houle) peuvent être produits (recommandations dans «Paramètres des états de mer», 1986).

Figure 3: Fiche de suivi: La Houle, d'après G. Goasguen

4. Conclusion

Grâce à la consultation et à la collaboration de nombreux organismes publics et privés (services maritimes, ports autonomes, DIREN, stations biologiques marines, Conservatoire botanique, IFREMER, associations, ...), le CETMEF en collaboration avec le MEDD a entrepris de publier un guide sur le suivi environnemental des aménagements portuaires en milieu maritime et estuarien à l'horizon 2005/06. Ce guide s'adresse aux aménageurs, services de maîtrise d'œuvre, d'ouvrage et d'ingénierie. Conceptuel et pratique, il permettra de comprendre les enjeux réglementaires et environnementaux du suivi, mais aussi de disposer de solutions techniques pour le mettre en œuvre. Cet article, co-rédigé par le PAH et le CETMEF, a permis de présenter un premier aperçu de ces réflexions et recherches sur le suivi environnemental. Il représente la première étape d'un programme pour lequel le CETMEF a pour rôle de sensibiliser les acteurs des aménagements maritimes et littoraux aux problématiques environnementales.

Un vrai travail de concertation et d'échanges entre ministères, régions, collectivités, associations et autres acteurs est encore nécessaire pour améliorer la prise en compte environnementale lors des aménagements portuaires, depuis leur programmation jusqu'à leur mise en œuvre, et pour développer des pratiques de gestion intégrée du littoral.

5. Références

1. Ministère de l'environnement, (1996). La diversité biologique en France – programme d'action pour la faune et la flore sauvages, ed. Ministère de l'environnement, 20 av. de ségur, 75302 Paris 07 SP.
2. CETMEF, (2002). Dragage – Recueil de textes pour l'établissement d'un document d'incidences, Ed. CETMEF BP 60039, 60321 Compiègne cedex.
3. Géode-Heacon, (2002). Etude relative à la stratégie de dragage et au bilan des dragages des ports européens : bilan des dragages et des ports européens – application aux ports français, Cédérom, CETMEF, BP 60039, 60321 Compiègne cedex.
4. Sunkin M., Ong D. et Wight R., (1998). Sourcebook on environmental law, Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn, Great Britain.
5. Legifrance : <http://www.legifrance.gouv.fr/>
6. Port Autonome du Havre, (1999). Instruction Mixte à l'Echelon Central du Projet Port 2000. Pièce n° 8, Rapport du comité d'Experts sur l'estuaire de la Seine. Préfecture de la région Haute Normandie. DIREN Haute Normandie.
7. Arrêté interpréfectoral du 23 octobre 2000 relatif à l'autorisation de la réalisation des installations, ouvrages et travaux prévus dans le cadre du projet d'extension des infrastructures portuaires du Port Autonome du Havre, dit « Port 2000 », Préfecture de la région Haute Normandie, (2000).
8. Centre d'Archivage National des Données de Houle In Situ (CANDHIS) : <http://www.cetmef.equipement.gouv.fr/donnees/candhis/>
9. Paramètres des états de mer, Association Internationale de Recherche Hydraulique, Association Permanente des Congrès de Navigation. Belgique. Janvier 1986. 24p. (1986).
10. Goasguen G. et Metzler N., (1996). La Houle. Quels types de données ? Comment les obtenir ? Service Technique de la Navigation Maritime et des Transmissions de l'Equipement (S.T.N.M.T.E.). 56p.