

PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

Projet de programme de surveillance

Sous-région marine Manche – mer du Nord

Programme : Surveillance des changements hydrographiques

Projet soumis à consultation - version août 2014

Ce document a été produit sur la base des travaux menés par le SHOM, le BRGM, l'Ifremer et le Réseau des Stations et Observatoires Marins

Sommaire

1. Présentation du programme de surveillance des changements hydrographiques.....	3
1.1 Enjeux du programme de surveillance des changements hydrographiques.....	3
1.1.1 Évaluer l'atteinte du bon état écologique et des critères associés.....	3
1.1.2 Évaluer les caractéristiques de l'écosystème et des pressions et impacts nécessaires à l'analyse de l'état écologique.....	4
1.1.3 Évaluer la réalisation des objectifs environnementaux et surtout des objectifs opérationnels associés.....	5
1.2 Organisation.....	5
1.3 Commentaires généraux sur le programme.....	6
2. Sous-programme 1 : hydrodynamisme et hydrologie.....	8
2.1 Objectifs et présentation.....	8
2.2 Sous-régions marines concernées.....	8
2.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes.....	8
2.4 Moyens / outils utilisés/ éléments de protocole.....	8
2.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage.....	8
2.6 Mise en œuvre de la surveillance.....	9
2.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi.....	10
2.6.1.1 Observations de terrain.....	10
2.6.1.2 Modélisation opérationnelle.....	20
2.6.1.3 Données archivées.....	24
2.6.2 Dispositifs à créer et évolutions prévues des dispositifs existants.....	25
2.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme.....	26
3. Sous-programme 2 : physico-chimie.....	27
3.1 Objectifs et présentation.....	27
3.2 Sous-régions marines concernées.....	27
3.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes.....	27
3.4 Moyens / outils utilisés / éléments de protocole.....	27
3.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage.....	28
3.6 Mise en œuvre de la surveillance.....	29
3.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi.....	29
3.6.2 Dispositifs à créer et évolutions prévues des dispositifs existants.....	30
3.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme.....	30

4.Sous-programme 3 : Modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques.....	32
4.1 Objectifs et présentation.....	32
4.2 Sous-régions marines concernées.....	32
4.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes.....	32
4.4 Moyens / outils utilisés.....	33
4.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage.....	33
4.6 Mise en œuvre de la surveillance.....	34
4.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi.....	34
4.6.2 Dispositifs à créer ou évolutions prévues des dispositifs existants.....	36
4.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme.....	37
5.Sous-programme 4 : météorologie.....	38
5.1 Objectifs et présentation.....	38
5.2 Sous-régions marines concernées.....	38
5.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes.....	38
5.4 Moyens / outils utilisés.....	38
5.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage.....	38
5.6 Mise en œuvre de la surveillance.....	39
5.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi.....	39
5.6.2 Dispositifs à créer ou évolutions prévues des dispositifs existants.....	39
5.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme.....	40

1. Présentation du programme de surveillance des changements hydrographiques

1.1 Enjeux du programme de surveillance des changements hydrographiques

Le programme « changements hydrographiques » a pour finalité de suivre les changements des conditions hydrographiques provoqués par les activités humaines (sources de pressions), et leurs impacts sur les écosystèmes marins.

Il s'intéresse à la colonne d'eau et prend en compte les perturbations par les interfaces (fond / surface) et aux frontières avec les eaux côtières ainsi que les perturbations venant des cours d'eau. De nombreux dispositifs de suivi sont donc disponibles, existants ou en développement, et concernent différentes composantes de la surveillance : les observations de terrain (observations *in situ* et données satellites), la modélisation et l'archivage/bancarisation.

Les éléments présentés dans ce programme sont liées aux descripteurs « habitats pélagiques », « eutrophisation », « intégrité des fonds » et « conditions hydrographiques ».

1.1.1 Évaluer l'atteinte du bon état écologique et des critères associés

Ce programme permet de renseigner les critères et indicateurs du bon état écologique suivants¹ :

7.1 : Caractérisation spatiale des modifications permanentes :

- Étendue de la zone concernée par les modifications permanentes (7.1.1)

7.2 : Incidence des changements hydrographiques permanents

- Étendue spatiale des habitats concernés par la modification permanente (7.2.1)
- Changements concernant les habitats, en particulier pour ce qui est des fonctions assurées (par exemple, les zones de frai, d'alevinage et d'alimentation et les routes migratoires des poissons, animaux et mammifères), dus à la modification des conditions hydrographiques (7.2.2).

5.1 : Teneurs en nutriments

- Concentration en nutriments dans la colonne d'eau (5.1.1)
- Taux des nutriments [dioxyde de silicium, azote et phosphore], le cas échéant (5.1.2)

¹ Sources : Document d'accompagnement de l'arrêté ministériel du 17 décembre 2012, relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines

5.2 : Effets directs de l'enrichissement en nutriments

- Concentration en chlorophylle dans la colonne d'eau (5.2.1)
- Transparence de l'eau en liaison avec une augmentation de la quantité d'algues en suspension, le cas échéant (5.2.2)

5.3 : Effets indirects de l'enrichissement en nutriments

- Oxygène dissous, c'est-à-dire changements dus à un accroissement de la décomposition de matière organique et superficie de la zone concernée (5.3.2)

6.1 : Dommages physiques, compte tenu des caractéristiques du substrat

- Type, abondance, biomasse et étendue du substrat biogénique concerné (6.1.1)
- Étendue des fonds marins sensiblement perturbés par les activités humaines, pour les différents types de substrats (6.1.2)

6.2 : État de la communauté benthique

1.1.2 Évaluer les caractéristiques de l'écosystème et des pressions et impacts nécessaires à l'analyse de l'état écologique

Ce programme permet de renseigner les sujets de l'évaluation initiale suivants² :

❖ Caractéristiques et état écologique

- État physique et chimique

Caractéristiques physiques, climatologie marine, débits fluviaux, courantologie, exposition aux vagues, topographie et bathymétrie des fonds marins, nature des fonds marins, régime de la température et de la salinité, turbidité (matières en suspension), caractéristiques chimiques, acidification du milieu marin, répartition spatio-temporelle de l'oxygène.

- État biologique

Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau.

² Sources :PAMM, évaluation initiale, 2012

❖ Pressions et impacts

- Pressions physiques et impacts associés

Modification de la nature du fond et de la turbidité, perturbations sonores sous-marines, modification du régime thermique, modification du régime de salinité, modification du régime des courants

1.1.3 Évaluer la réalisation des objectifs environnementaux et surtout des objectifs opérationnels associés

Ce programme permet d'évaluer l'atteinte des objectifs environnementaux de la sous-région marine Manche – mer du Nord suivants³ :

- Préserver les zones peu ou pas impactées par une modification permanente des processus hydrographiques, notamment celles accueillant des habitats ayant un rôle fonctionnel clé dans l'écosystème
- Réduire les pressions ayant un impact négatif sur les habitats et leurs fonctionnalités

1.2 Organisation

Ce programme est composé de cinq sous-programmes :

Sous-programme 1 : Hydrodynamisme et hydrologie

Sous-programme 2 : Physico-chimie

Sous-programme 3 : Modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques

Sous-programme 4 : Météorologie

Sous-programme 5 : Débits fluviaux

La production des données décrites dans ce programme fait appel à des outils intégrés, mobilisant à la fois la collecte de données (données in-situ et données d'observation par satellite) mais également de la modélisation (notamment pour compléter et enrichir les jeux de données pouvant être utilisés) et des données archivées. Ces trois composantes sont inter-connectées et sont nécessaires à la mise en place d'un système opérationnel (mobilisation de données d'observation pour calibrer et alimenter des modèles, eux-mêmes mobilisés pour produire des données qui seront utilisées pour la DCSMM).

³ Source : PAMM, Objectifs Environnementaux, 2012

Plus précisément, s'agissant des « données d'observation de terrain » :

Les données d'observation *in situ* sont nécessaires à :

- la mise en place de suivis à long terme afin de faire la différence entre la variabilité naturelle et la tendance ;
- la définition d'habitats clés ;
- en soutien à la modélisation pour le volet opérationnel.

Les données d'observation par satellite sont nécessaires à :

- la mise en place de suivi à long terme afin de discriminer la variabilité naturelle de la variabilité liée aux facteurs anthropiques
- la définition d'habitats clefs
- au soutien à la modélisation pour le volet opérationnel.

S'agissant des données de « modélisation »

Les modèles sont basés sur des observations océaniques captées par des satellites d'observation de la Terre ainsi que des mesures directes de conditions comme la température, la salinité, les courants et la hauteur des vagues.

Enfin, l' « archivage » des données est un point crucial dans la mise en œuvre d'une surveillance opérationnelle. Elle permet la standardisation et la mise à disposition de la donnée (interopérabilité des systèmes, édicition de normes, mise en place de systèmes d'informations, accès, diffusion de l'information).

Ainsi, le programme « changement hydrographique » prend en compte les données d'observation et les données de modélisation, même si habituellement, seule la collecte de données in-situ ou par satellite est considérée comme de la surveillance au sens strict. Les données archivées sont également évoquées au sein de ce programme lorsque pertinent, mais ne sont pas considérées comme un dispositif de surveillance à proprement parler.

1.3 Commentaires généraux sur le programme

Les sous-programmes « **hydrodynamisme et hydrologie** », « **physico-chimie** » et « **météorologie** » sont communs à ceux des programmes « eutrophisation » et « habitats pélagiques », et développés au sein du présent programme.

Le sous-programme « débits fluviaux » est commun à ceux des programmes « eutrophisation » (sous-programme « apports fluviaux ») et « habitats pélagiques ». Il est développé au sein du programme « eutrophisation ».

Le sous-programme « **Modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques** » traite de la nature des fonds et des habitats benthiques et est commun au programme « habitats benthiques et intégrité des fonds marins ». Il est développé au sein du présent programme.

Pour le premier cycle de mise en œuvre de la surveillance DCSMM, la priorité est mise sur l'évolution (complément) des dispositifs existants des sous-programmes « hydrodynamisme - hydrologie » et « modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques ».

Au niveau spatial, la priorité est mise d'une part sur la couverture de secteurs de plus forte pression. Cette orientation sera prise en compte dans le cadre de la démarche « zones ateliers », hors Programme de surveillance (cf. introduction du Programme de surveillance et Programme habitats benthiques, sous-programme 8). La priorité est mise d'autre part sur l'extension des suivis et de la production de données sur les secteurs au large.

Dans ce cadre, les évolutions et compléments envisagés sur les dispositifs existants sont les suivants :

- la production (dont modélisation/téledétection) et la mise à disposition des données de l'océanographie opérationnelle,
- la densification et/ou l'extension d'un réseau de stations instrumentées multi-capteurs (dispositif « DORA »),
- la création d'un dispositif permettant de centraliser et d'accéder aux données collectées dans le cadre des études d'impact et des suivis environnementaux liés aux activités soumises à étude d'impact et à autorisation.

2. Sous-programme 1 : hydrodynamisme et hydrologie

2.1 Objectifs et présentation

L'objectif de ce sous-programme est de surveiller les changements des conditions hydrologiques (température / salinité) et hydrodynamiques (courantologie, vagues / états de mer, marée) dans le milieu marin. Actuellement, ces paramètres font l'objet de nombreux suivis par des moyens très diversifiés (navires, surveillance aérienne, mouillages instrumentés, exploitation de bases de données), ainsi que des outils de télédétection et modélisation.

2.2 Sous-régions marines concernées

Les quatre sous-régions marines sont concernées.

2.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes

- Hydrodynamique : courantologie (vitesse et direction des courants, stratification de la colonne d'eau), vagues / états de mer, marée
- Hydrologie : température et salinité de la colonne d'eau

Les données collectées dans le cadre des dispositifs décrits dans ce sous-programme sont également utiles pour les finalités des programmes « habitats pélagiques » et « eutrophisation ».

2.4 Moyens / outils utilisés/ éléments de protocole

Le suivi des conditions hydrodynamique et hydrologique nécessite des moyens et outils variés afin d'échantillonner à différentes échelles spatio-temporelles les processus physiques et écologiques clés pour la DCSMM. Ces moyens et outils complémentaires sont les suivants : navires côtiers, navires hauturiers, navires d'opportunité, moyens aériens, mouillages instrumentés, exploitation de base de données d'usages, télédétection, modélisation.

2.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage couvrira un large spectre d'échelles spatio-temporelles pour définir les indicateurs quantitatifs des critères 7.1 et 7.2 du descripteur du bon état écologique relatif aux changements hydrographiques. Ces échelles peuvent être définies comme suit :

- Échelles régionales (à l'échelle de la sous-région marine) : résolution spatiale en centaines de km, résolution temporelle hebdomadaire/mensuelle.

- Échelles moyennes (à l'échelle des paysages hydrologiques définis dans le programme habitat pélagique) : résolution spatiale de l'ordre de la centaine de kilomètre au kilomètre, résolution temporelle journalière/hebdomadaire/mensuelle.
- Échelles locales : résolution spatiale du kilomètre au mètre, résolution temporelle pluri-journalière/hebdomadaire/mensuelle.

2.6 Mise en œuvre de la surveillance

Comme indiqué en introduction, la mise en place d'une surveillance opérationnelle des conditions hydrodynamiques et hydrologiques nécessite l'établissement d'un système d'observation pérenne et de simulations numériques pour suivre et prévoir en continu le devenir de l'océan :

- 1- Observation de terrain : maintien et renforcement des réseaux d'observation des océans côtiers par des capacités supplémentaires ; maintien et renforcement des dispositifs nationaux en matière d'observation de l'océan global et des mers régionales.
- 2- Modélisation : maintien et consolidation des modèles régionaux existants par les opérateurs nationaux du futur SNOCO en visant si possible une résolution kilométrique des modèles régionaux de circulation océanique.
- 3- Archivage : maintien et consolidation des dispositifs d'archivages existants ; développement des capacités de mise en réseau des dispositifs existants.

SNOCO : Service National d'Océanographie Côtière Opérationnelle

Objectifs :

- répondre aux besoins des politiques maritimes et littorales (aménagement, gestion des ressources, recherche ...)
- consolider, développer ou susciter l'émergence d'applications dans le secteur privé à destination des usagers du domaine maritime ;
- besoin d'une approche intégrée hauturier /côtier.

Seule la production de données d'observation et de modélisation est décrite dans ce programme ; l'aspect archivage est rappelé pour mémoire car il est nécessaire à la production des données dans le cadre des outils de l'océanographie opérationnelle.

2.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi

Il existe un nombre important de dispositifs sur les côtes métropolitaines⁴.

Les dispositifs décrits ci-dessous sont des dispositifs clefs, considérés comme essentiels, et permettant de répondre aux finalités de la surveillance DCSMM. Cependant, nombre d'entre eux, même s'ils sont opérationnels, ne permettent pas de répondre totalement aux besoins de la directive. Les modifications qu'il est proposé de réaliser pour ce premier cycle de mise en œuvre de la surveillance sont précisées pour chaque dispositif concerné, puis reprises, avec les propositions de création de dispositifs nouveaux, dans la partie 2.6.2.

2.6.1.1 Observations de terrain

- *In situ hydrologie*

Nom du dispositif	Campagnes d'hydrographie et d'océanographie physique planifiées
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne Financeur : SHOM Maître d'œuvre : SHOM
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

Nom du dispositif	Prélèvements et mesures sur des navires d'opportunité (navires de recherche et navires commerciaux) à l'aide de systèmes automatisés ou semi-automatisés (ferrybox ⁵ ...)
Informations sur la pérennité / les financeurs	Réseau en expansion, sur financements non pérennes
Modifications à apporter pour les besoins de la	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non

⁴ tableau liste disponible sur le site Internet de la DCSMM à la page suivante : <http://www.ifremer.fr/sextant/fr/web/dcsmm/documentation-annexe2>

⁵ferrybox : Les FerryBox sont des instruments automatisés embarqués sur des navires d'opportunité, majoritairement des ferries. Lors des traversées sans cesse répétées de ces navires, les données collectées sont, principalement : température, salinité, pression partielle de CO₂, d'O₂ ou encore, fluorescence (Chlorophylle a et Phycocyanine).

DCSMM	Importante couverture spatiale. Permet l'extension au large et l'augmentation à moindre coût du pourcentage de la zone d'évaluation couverte
	<p>Modifications sur l'effort d'échantillonnage : oui</p> <p>Équiper ou compléter l'équipement de navires de recherche et d'opportunité (voir propositions du programme « Habitats pélagiques »)</p>

Nom du dispositif	Infrastructure de collecte de données du consortium Coriolis
Informations sur la pérennité / les financeurs	<p>Dispositif pérenne (Fig. 1)</p> <p>Financeurs : SHOM, Ifremer, CNES, CNRS, INSU, IPEV, IRD, Météo-France</p> <p>Maître d'œuvre : SHOM, Ifremer</p>
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	<p>Commentaires éventuels : le centre de données Coriolis contribue au volet « mesures in situ » de l'océanographie opérationnelle, en complément des mesures de la surface des océans effectuées au moyen d'appareils embarqués sur des satellites.</p>

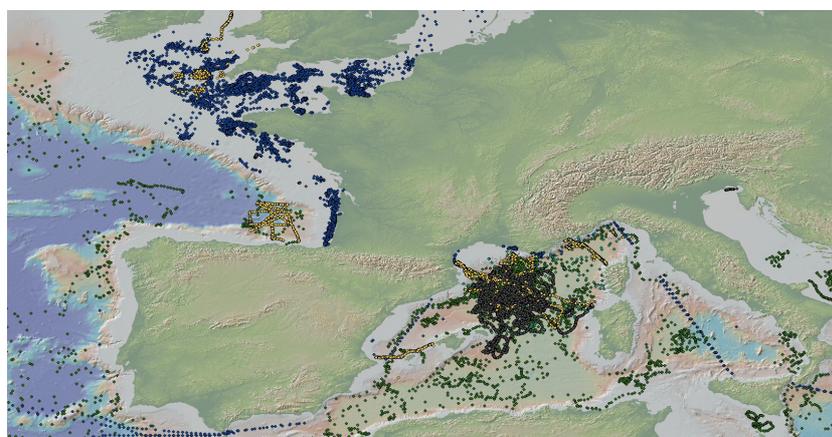


Figure 1 :

En haut : Carte des profils verticaux CORIOLIS données 2011 (sources : IFREMER)

En bas : Profils verticaux, observations datées de l'année 2013 (Sources Ifremer)

Nom du dispositif	Bouées instrumentées (MAREL...) – Fig. 2 Mesures des bouées et stations bio-géochimiques déployées le long du littoral
Informations sur la pérennité / les financeurs	Pérennité fragile compte-tenu de la diversité des financements actuels.
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : accroître la couverture spatiale et la densité (voir propositions du programme « Habitats pélagiques »)
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	Commentaires : dispositif de mesure complémentaire de Coriolis du fait de sa position géographique

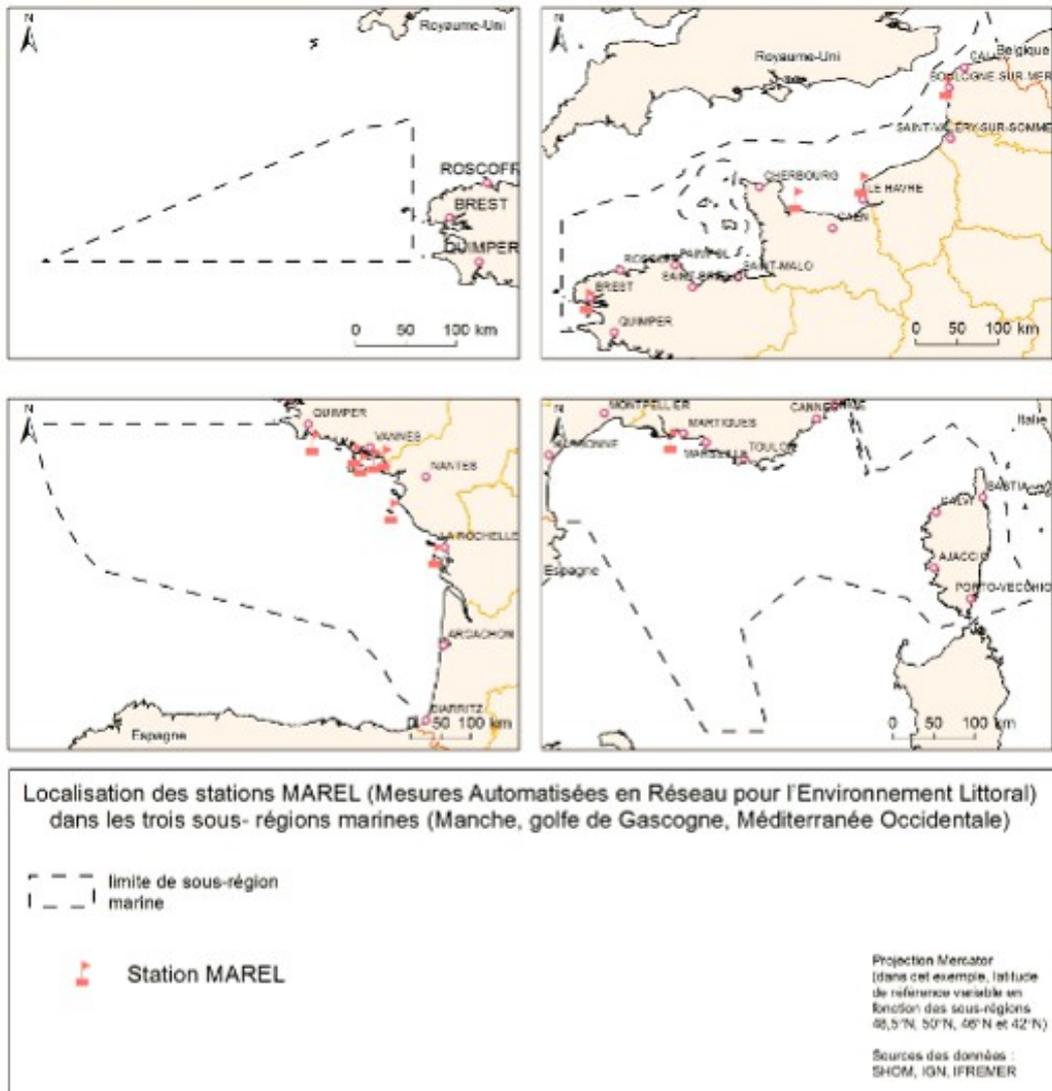


Figure 2 : Localisation des stations MAREL dans les 3 SRM (sources : SHOM, Ifremer)

<p>Nom du dispositif</p>	<p>RESOMAR et dispositifs associés : SOMLIT</p> <p>Mesures des bouées et stations bio-géochimiques déployées le long du littoral</p> <p>SOMLIT : Profils verticaux de température et salinité</p>
<p>Informations sur la pérennité / les financeurs</p>	<p>Dispositif pérenne (SOMLIT) et sur projet (RESOMAR)</p> <p>Financier CNRS</p> <p>Maître d'œuvre : CNRS</p>

	Profils verticaux de température et salinité
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non (pas au titre de ce sous-programme, même si des évolutions sont proposées au titre du sous-programme phytoplancton du programme habitat pélagique)
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	Commentaires éventuels : voir détails dans le volet 6.6.1 sous-programme phytoplancton du programme biodiversité-habitat pélagique

RESOMAR (REseau des Stations et Observatoires MARins)

RESOMAR est une structure multidisciplinaire rassemblant des stations, observatoires et laboratoires marins français. Le Réseau est coordonné par l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS et réunit l'ensemble des stations marines atlantiques et méditerranéennes. Ce réseau a pour mission principale de fédérer les études sur la biologie marine côtière au niveau national. Il s'est notamment vu confier la tâche de constituer et d'exploiter scientifiquement des bases de données biologiques relatives aux composantes benthiques et pélagiques des écosystèmes côtiers et littoraux des côtes françaises.

Ses objectifs sont :

- de coordonner des actions communes d'intérêt national, notamment dans le domaine de l'observation et des bases de données
- de promouvoir et de coordonner le montage d'éventuels projets de recherche à caractère structurant
- d'être un acteur nationalement organisé vis-à-vis des structurations internationales en cours ou à venir

Sources :

<http://resomar.cnrs.fr/accueil/index.php>

<http://inpn.mnhn.fr/partenaires/RESOMAR>

SOLMIT : Service d'Observation en Milieu Littoral

L'étude du littoral français dans son ensemble, rendue possible par le choix de sites à situation de normalité, d'un suivi de paramètres pertinents, d'un échantillonnage bimensuel et de la mise en place d'une charte qualité, permet une approche multi-paramètres et multi-sites afin :

- d'examiner les changements des systèmes côtiers sur le long terme,
- de quantifier les influences de la variabilité climatique d'une part et anthropogénique d'autre part sur ces systèmes.

Nom du dispositif	REPHY et réseaux régionaux : suivi régional des nutriments (SRN) et réseau hydrologique littoral normand (RHLN). La stratégie de ces réseaux régionaux intègre le REPHY pour répondre à la DCE, pour les objectifs
--------------------------	---

	environnementaux et patrimoniaux Mesures en surface et fond le long du littoral
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositifs pérennes Pour le REPHY : Ifremer Pour RHLN : Ifremer, agence de l'eau Seine Normandie, conseil régional de Basse Normandie Pour le SRN : Ifremer, agence de l'eau Artois Picardie Maître d'œuvre : Ifremer
Modifications à apporter pour les besoins de la DCMM	Modifications sur les paramètres : non (pas au titre de ce sous-programme, même si des évolutions sont proposées au titre du sous-programme phytoplancton du programme habitat pélagique)
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	Commentaires éventuels : voir détails dans le volet 6.6.1 sous-programme phytoplancton du programme biodiversité-habitat pélagique

REPHY :

Le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines REPHY est un réseau national dont la couverture est assurée par douze laboratoires côtiers qui se partagent le littoral français. Il a pour objectifs :

- d'observer l'ensemble des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et recenser les événements tels que les eaux colorées, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine,
- de surveiller plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages.

Les objectifs environnementaux et patrimoniaux peuvent avoir été intégrés dans des réseaux régionaux (SRN, RHLN).

Nom du dispositif	RECOPECA
Informations sur la pérennité / les financeurs	Financier Ifremer avec une contribution de la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) du ministère en charge de l'environnement. Maître d'œuvre : Ifremer
Modifications à	Modifications sur les paramètres : non

apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur la couverture spatiale : accroître le nombre de porteurs équipés
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : accroître le nombre de porteurs équipés (voir propositions du programme « Espèces commerciales »)

RECOPECA :

En 2004, l'Ifremer a lancé le projet Recopesca qui vise à mettre en place un réseau de navires de pêche volontaires pour mesurer l'activité de pêche et fournir des données environnementales. Recopesca mise sur la participation directe des pêcheurs, les navires jouant le rôle d'observateurs scientifiques. Il repose sur la mise en œuvre de capteurs sur les engins et à bord de navires de pêche volontaires, représentatifs de l'ensemble des métiers pratiqués. Ces capteurs collectent à la fois des données sur l'effort de pêche spatialisé et prochainement sur les captures, mais également des données environnementales physiques, telles que la température et la salinité.

- *In situ hydrodynamique*

Nom du dispositif	Campagnes d'océanographie physique planifiées
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne Financeur SHOM, GENAVIR, CNRS/INSU... Maître d'œuvre : SHOM, GENAVIR, CNRS/INSU...
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	Commentaires : les stratégies de mesure pourront être adaptées aux besoins spécifiques de la DCSMM

Nom du dispositif	REFMAR-RONIM : Réseau d'Observation du Niveau de la Mer
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne (Fig. 3) Financeurs : Ministère en charge de l'écologie, Ministère de l'intérieur, SHOM Maître d'œuvre : SHOM

	Depuis 1992, le SHOM dispose sur les côtes françaises d'un réseau de marégraphes côtier numériques permanents : Le Réseau d'Observation du Niveau de la Mer – RONIM.
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

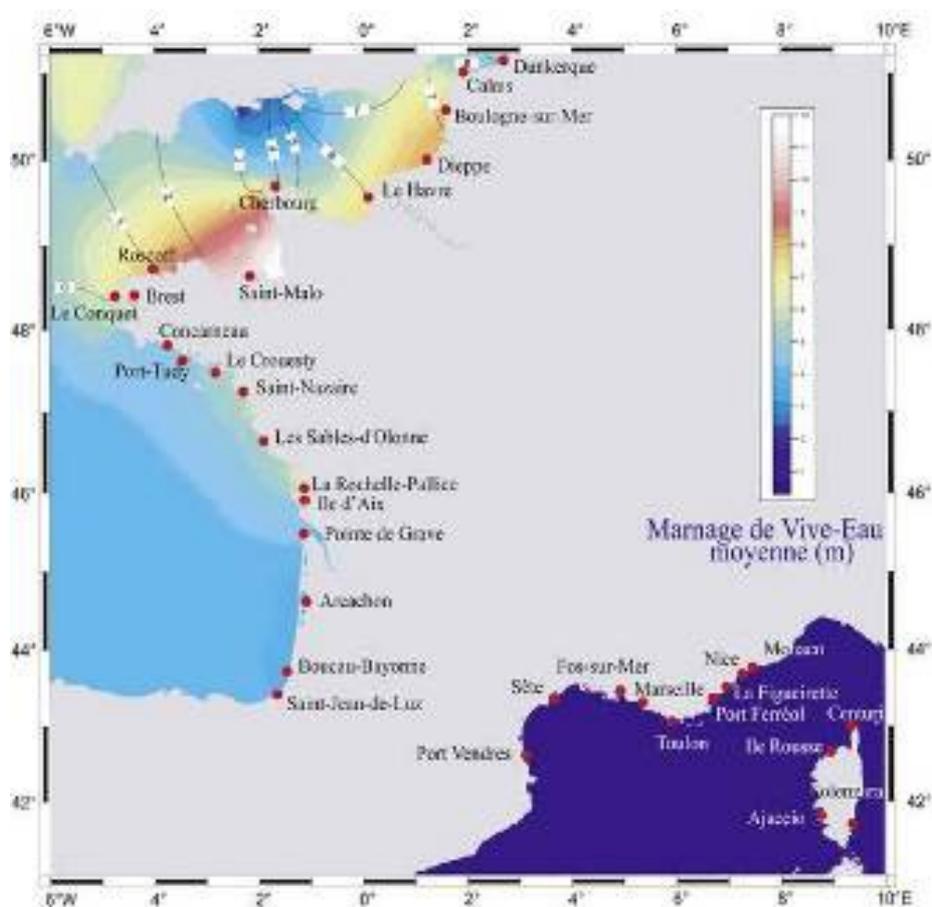


Figure 3 : cartographie des marégraphes côtiers numériques (MCN) du réseau RONIM

Nom du dispositif	CANDHIS Centre d'Archivage National de Données de Houles In Situ
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne (Fig. 4) Financeur : Ministère en charge de l'écologie, Météo France, grands ports maritimes, organismes publics scientifiques, conseils généraux, collectivités

	<p>locales</p> <p>Maître d'œuvre : CEREMA</p> <p>Maintenance : direction générale des infrastructures des transports et de la mer, direction des services et des transports (DGITM) ; direction générale de la prévention des risques, service des risques naturels et hydrauliques (DGPR)</p>
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non



Figure 4 : Dispositif CANDHIS

Légende : En bleu les bouées simples, en rouge les bouées avec données temps réel et en jaune les bouées en maintenance.

Nom du dispositif	Bouées météo France
Informations sur la pérennité / les financeurs	<p>Dispositif pérenne (Fig. 5)</p> <p>Financier : Météo-France</p>

	Maître d'œuvre : Météo-France
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

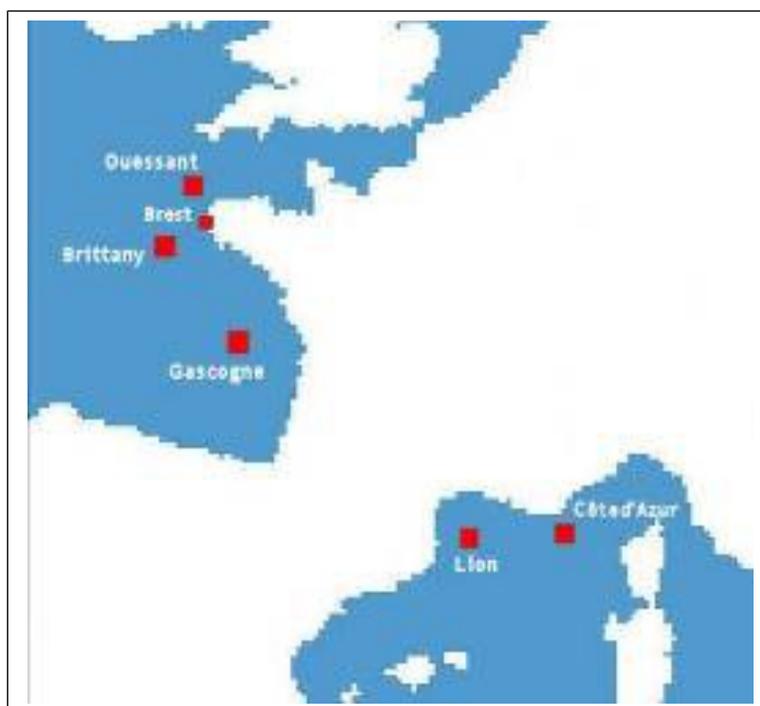


Figure 5 : Stations automatiques marines fixes de Météo-France (= bouées)

- *Satellites*
 - Observations satellites de température de surface, couleur de l'océan (matières en suspension et chlorophylle A), altimétrie (niveau de la mer et courants géostrophiques) (MyOcean, AVISO, CERSAT)
 - Observations des vagues (H1/3, spectres) via les satellites altimétriques et SAR (par exemple Vigisat).

2.6.1.2 Modélisation opérationnelle

Nom du dispositif	PREVIMER (production et diffusion des données issues de modélisation)
Informations sur la	Dispositif non pérenne (Fig. 6)

<p>pérennité / les financeurs</p>	<p>Financeurs : IFREMER ; SHOM ; Union Européenne (FEDER), conseil régional de Bretagne ; conseil général du Finistère ; Brest Métropole Océane</p> <p>Maître d'œuvre : SHOM- IFREMER</p>
<p>Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM</p>	<p>Modifications sur les paramètres : non</p> <p>Modifications sur la couverture spatiale : non</p> <p>Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non</p> <p>Commentaires éventuels : Dispositif(s) associé(s) : VIGICOTE⁶, CORIOLIS, RONIM, REFMAR, Bouées Météo-France ; SOAP⁷</p>

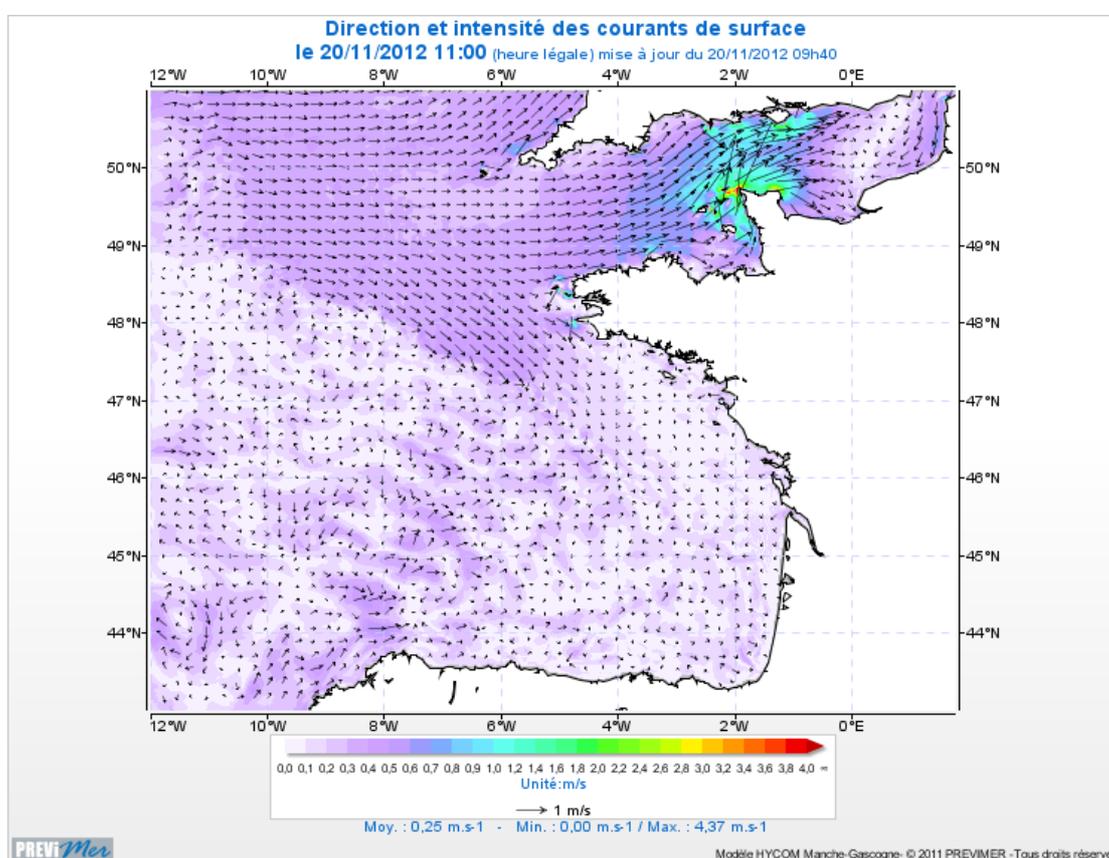


Figure 6 : Exemple d'une sortie direction et intensité des courants de surface de PREVIMER

⁶VIGICOTE est un projet du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) qui a pour objectif la mesure du courant de surface, des paramètres de vagues et du vent en mer d'Iroise par radar haute fréquence, afin d'améliorer et de valider les modèles de prévision numériques.

⁷Système Opérationnel d'Analyse et de Prévision. Modélisation de la circulation de moyenne échelle en domaine hauturier, exploitant l'observation altimétrique satellite, AVHRR et in situ.

Nom du dispositif	MERCATOR
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne (Fig. 7) Financeurs : CNRS; IFREMER ; IRD ; SHOM ; Météo-France Maître d'œuvre : MERCATOR OCEAN
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	<p>Commentaires éventuels : Dispositif(s) associé(s) : PREVIMER, CORIOLIS, REFMAR, SOAP</p> <p>Mercator Océan est l'opérateur national de services opérationnels d'océanographie temps réel et différé dans le domaine hauturier.</p> <p>Les systèmes numériques et les modèles opérés par Mercator Océan sont capables de décrire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'état physique de l'océan et son évolution à échéance de la semaine, sur l'ensemble de la colonne d'eau, à l'échelle globale et à l'échelle régionale sur la façade Atlantique : température, salinité, niveau de la mer, épaisseur des glaces, courants... • la biogéochimie océanique à l'échelle du globe : chlorophylle, nitrate, phosphate, oxygène, biomasse phytoplanctonique en carbone, production primaire. <p>Mercator Océan est une société civile soutenue par 5 associés (CNRS, Météo-France, IRD, Ifremer, SHOM).</p>

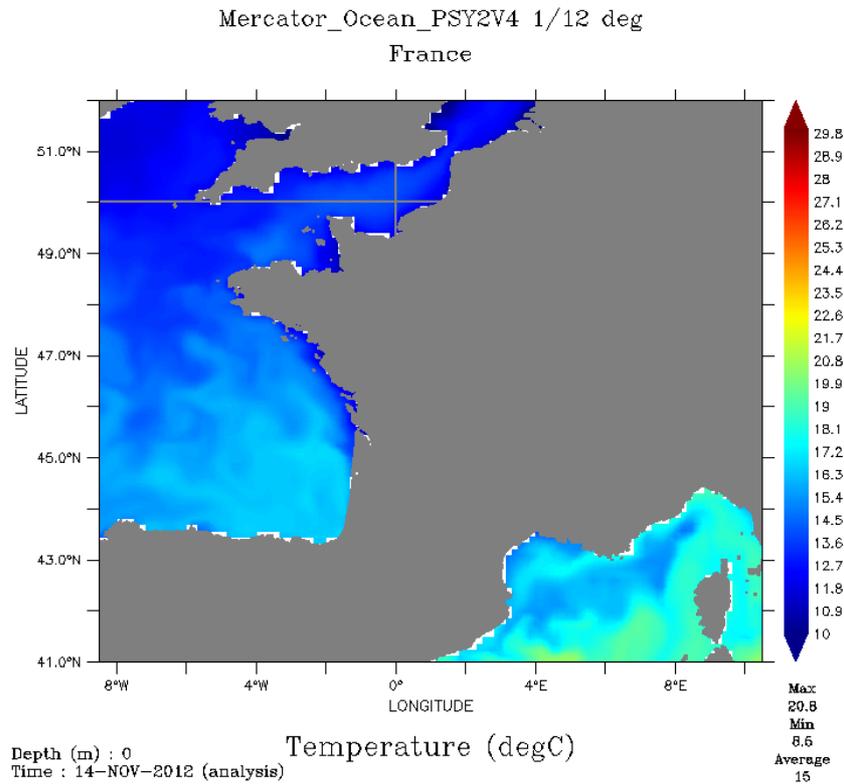


Figure 7 : Exemple de sortie MERCATOR (température de surface)

L'opérationnalité des modèles dépend clairement de la consolidation des modèles existants et de développement de nouveaux modèles côtiers/littoraux sur certaines zones atelier (typiquement résolution de l'ordre de la centaine de mètres pour la circulation océanique). Les modèles existants permettant de répondre aux besoins sont listés ci-dessous :

- Modélisation de la circulation océanique (Hydrologie, courantologie) : OPA/NEMO, HYCOM, MARS, TELEMAC 3D
- Modélisation des états de mer : ECWAM, WWIII, MFWAM
- Modélisation de la marée : base de données d'observations marégraphiques, modèles de marée Manche-Atlantique (résolution 250 m)

2.6.1.3 Données archivées

- *Hydrologie*

Les dispositifs CORIOLIS et SOMLIT décrits ci-dessus possèdent une composante d'archivage opérationnelle. D'autres dispositifs sont également opérationnels :

Nom du dispositif	QUADRIGE2
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne Financeur : Ifremer Maître d'œuvre : Ifremer
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : sans objet
	Modifications sur la couverture spatiale : sans objet
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : sans objet
	Commentaires éventuels : La banque Quadrige est constituée des données de la base Quadrige et des produits décrits ou mis à disposition sur le site Environnement de l'Ifremer. La banque thématique Quadrige a eu pour mission première la gestion et la valorisation des données issues des réseaux de surveillance mis en œuvre par l'Ifremer. Elle représente aujourd'hui le système d'information de référence au niveau national pour les eaux littorales.

Nom du dispositif	Centre de données d'océanographie côtière opérationnelle (CDOCO)
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif non pérenne (lié à PREVIMER) Financeurs : Ifremer, FEDER, Région Bretagne, Conseil Général du Finistère, Brest Métropole Océane Maître d'œuvre : Ifremer
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : sans objet
	Modifications sur la couverture spatiale : sans objet
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : sans objet

- *Courantologie*

Les dispositifs sont les suivants : CORIOLIS, CDOCO et base de données courantologie du SHOM

Nom du dispositif	Base de données courantologie du SHOM
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne
	Financeurs : SHOM
	Maître d'œuvre : SHOM
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : sans objet
	Modifications sur la couverture spatiale : sans objet
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : sans objet

- *Marée*

Nom du dispositif	Tide Data Base (TDB), REFMAR
Informations sur la pérennité / les financeurs	Dispositif pérenne
	Financeurs : SHOM
	Maître d'œuvre : SHOM
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : sans objet
	Modifications sur la couverture spatiale : sans objet
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : sans objet

- *Houle*

Le dispositif CANDHIS possède une composante d'archivage opérationnelle.

CANDHIS (Centre d'Archivage National de Données de Houle In-Situ):

Désigne à la fois le réseau national côtier de mesure in situ de houle, le site Internet et la base de données archivant les mesures.

2.6.2 Dispositifs à créer et évolutions prévues des dispositifs existants

En conclusion, pour le premier cycle de mise en œuvre de la surveillance DCSMM, la surveillance existante contribuant à ce sous-programme sera renforcée par le recours à des systèmes semi-

automatisés sur des navires d'opportunité (ferry box, CPR, bouées instrumentées) et un réseau de stations instrumentées sera mis en place pour chaque sous-région marine, par extension de la station DORA existante en golfe de Gascogne (décrite dans le sous-programme « modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques »).

Par ailleurs, il est jugé indispensable d'intégrer les approches modernes de l'Océanographie Côtière Opérationnelle (OCO), qui permettent de développer la production et l'accès aux données du large. Ce besoin est commun aux sous-programmes « hydrodynamisme et hydrologie » et « physico-chimie ».

La réponse à ce besoin prend la forme du maintien d'un dispositif de production et de diffusion de données de l'OCO, dans le prolongement du dispositif PREVIMER et du Centre de Données d'Océanographie Côtière Opérationnelle qui existent à l'état de projets.

2.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme

Les dispositifs listés ci-dessus et les évolutions prévues pour le premier cycle permettent d'atteindre les objectifs de la surveillance DCSMM.

Certains de ces dispositifs seront opérationnels dès 2015. Il s'agit de la base de données courantologique du SHOM, des dispositifs du consortium CORIOLIS, de la modélisation des états de mer, de l'observation des vagues via les satellites altimétriques et SAR, des observations satellitaires, de MERCATOR, des bouées Météo-France, de Quadrige2, de REFMAR, de certains réseaux tels que le REPHY et ses réseaux régionaux, ainsi que de la Tide Data Base. PREVIMER (ou un nouveau dispositif permettant la diffusion de données d'OCO) peut également être opérationnel rapidement sous réserve de la confirmation de sa pérennisation.

Sous réserve d'adaptations logistiques ou techniques, les campagnes d'océanographie physique (organisation de la planification), la modélisation de la circulation océanique et la modélisation de la marée (poursuite des travaux) devraient être fonctionnelles dans les trois années à venir. CANDHIS, le CDOCO, le développement du réseau de stations DORA, les prélèvements et mesures sur des navires d'opportunité à l'aide de systèmes automatisés ou semi-automatisés Ferrybox, le RESOMAR, les bouées instrumentées et le SOMLIT pourront être utilisés à court ou moyen termes.

Perspective ultérieure : la création de nouveaux dispositifs ainsi que les modifications et adaptations de l'existant qui pourraient intervenir dans le futur nécessiteront une analyse complémentaire fondée sur les travaux qui seront menés dans le cadre de la démarche spécifique « zones ateliers », par analyse croisée avec les besoins liés aux descripteurs « biodiversité », « déchets marins », « réseau trophique », « eutrophisation » et « intégrité des fonds », et une cartographie la plus fine possible des activités en présence.

3. Sous-programme 2 : physico-chimie

3.1 Objectifs et présentation

L'objectif de ce sous-programme est de surveiller les changements des conditions physico-chimiques (nutriments, oxygène, turbidité, acidification) dans le milieu marin. Actuellement, ces paramètres font l'objet de nombreux suivis par des moyens très diversifiés (navires, mouillages instrumentés, exploitation de bases de données), ainsi que des outils de télédétection et modélisation.

3.2 Sous-régions marines concernées

Les quatre sous-régions marines sont concernées.

3.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes

Conditions physico-chimiques au sein de la colonne d'eau :

- concentration en particules : mesures de fond et de surface (turbidité, matières en suspension, matière organique, matière minérale, POC, PON, 13C, 15N, POP, concentration en particules par spectre de taille Bsi, lumière disponible pour la photosynthèse PAR)
- acidification du milieu : pH, alcalinité, pCO₂, CID (carbone inorganique dissous)
- concentration en oxygène dissous (en surface et au fond)
- nutriments inorganiques (NO₃, NO₂, NH₄, NID, PO₄, SiO₂), nutriments organiques (C, N, P)
- concentration en azote total et phosphore total dans l'eau et le sédiment
- rapports stœchiométriques de Redfield et Bzrezinski

Les données issues des dispositifs décrits dans ce sous-programme sont également utiles pour les finalités des programmes « habitats pélagiques » et « eutrophisation ».

3.4 Moyens / outils utilisés / éléments de protocole

Navires côtiers, navires hauturiers, navires d'opportunité, mouillages instrumentés, exploitation de bases de données d'usages, télédétection, modélisation.

Éléments de protocole pour le descripteur 5 :

Les protocoles de prélèvements, de conservation et d'analyses des échantillons pour l'analyse des nutriments (N, P, Si, Urée, NT, PT) sont détaillés dans les documents ci-dessous :

- Aminot & Kérouel, 2004 ; Aminot & Kérouel, 2007.
- Lignes directrices OSPAR JAMP de la surveillance continue de l'eutrophisation : nutriments.
- Lignes directrices OSPAR sur les procédures harmonisées de quantification et de notification des nutriments (HARP-NUT) (Ref. 2004-2).
- Eutrophication Monitoring Programme (OSPAR Agreement 2005-4 – en révision) (Annexe 5).
- ICES advice on the review and update of JAMP eutrophication monitoring guidelines (2009).
- Daniel A., 2009. Technique de prélèvement hydrologique. DVD d'apprentissage⁸.
- Daniel A., 2009. Document de méthode hydrologie. Consignes pour le prélèvement d'échantillons d'eau en vue de mesures hydrologiques. Rapport DYNECO/PELAGOS/09.01.
- Daniel A., Kerouel R., Aminot A., 2010. Document de méthode hydrologie. Compléments au manuel de méthodes d'analyses en milieu marin "Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines" (2007). Rapport DYNECO/PELAGOS/10.05.

3.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage

Au niveau spatial, les zones qui seront suivies prioritairement sont les suivantes :

- **Pour le descripteur « changements hydrographiques »** : la surveillance sera focalisée dans les zones actuellement identifiées à dire d'experts comme étant soumises à changement permanent des conditions hydrographiques.
- **Pour le descripteur « biodiversité »** : il est préconisé d'acquérir des mesures *in situ* dans chacun des paysages hydrologiques et zones d'intérêt identifiés dans le cadre des travaux menés sur les habitats pélagiques.
- **Pour le descripteur « eutrophisation »** : il est proposé de focaliser la surveillance sur des points représentatifs de différentes Masses d'Eau de Transition (MET) et Masses d'Eau Côtières (MEC) telles que délimitées dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau, considérant que l'étude de l'eutrophisation peut se résumer à une bande très côtière.

Au niveau temporel, la majorité des paramètres sont historiquement mesurés à « basse fréquence » temporelle (le plus souvent bimensuelle) en domaine côtier par les réseaux de surveillance et d'observation non automatisés. Pour la mise en œuvre de ce sous-programme, des compléments ou adaptations de ces dispositifs existants sont proposées pour permettre l'acquisition de données **à une fréquence plus importante**, en complément des images satellites et de la modélisation.

⁸Document Aquaref/Onema disponible librement à l'adresse suivante : <http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/dossiers/prelevementhydro/index.htm>.

3.6 Mise en œuvre de la surveillance

3.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi

Aucun dispositif ne permet en l'état de répondre complètement aux besoins de la DCSMM, mais les réseaux cités ci-dessous fourniront un premier socle de données pour la surveillance.

Turbidité

Les dispositifs existants opérationnels pour la DCSMM sont les suivants :

- Suivi satellitaire de surface
- Réseaux MAREL / RECOPECA / REPHY
- Les réseaux SOMLIT et Resomar-Pelagos en complément
- DORA (Dispositif SHOM : cages positionnées en grand fond, mesurant des paramètres multiples) sur zone à enjeux (Grande Vasière), mesures continues pendant 1 mois en été et 1 mois en hiver (variations saisonnières et cycles de marées enregistrés)
- FERRYBOX/Campagnes scientifiques et hydrographiques
- Modélisation (MARS 3D) – sous réserve qu'il soit opérationnel

Des systèmes de surveillance automatisée de la physico-chimie à vocation pérenne existent en estuaire (notamment SYNAPSES du GIPSA⁹ pour la Seine) et peuvent permettre une compréhension du système en amont des masses d'eau littorales et marines. Il conviendra de les prendre en compte, notamment dans le cadre d'une optimisation des réseaux existants avec ceux de la DCSMM (logique amont-côte-large).

Acidification

Les dispositifs existants MAREL Iroise et le Ferrybox Armorique effectuent des mesures de pCO₂ mais ne suffisent pas, en l'état, à répondre aux besoins de la DCSMM en ce qui concerne l'acidification.

Physico-chimie (autres paramètres)

Pour les besoins du descripteur « changements hydrographiques »

⁹Groupement d'Intérêt Public Seine-Aval

Pour les autres paramètres (nutriments organiques et inorganiques, oxygène dissous, lumière, matière organique, matière minérale), il convient de pérenniser les mesures réalisées par les réseaux cités précédemment. La lumière disponible pour la photosynthèse dans la couche de surface pourra aussi être suivie par télédétection satellitaire, et grâce à la modélisation. Pour la surveillance des nutriments et de l'oxygène, il est aussi proposé l'utilisation de la modélisation biogéochimique pour compléter les mesures *in situ*.

Pour les besoins du descripteur « eutrophisation »

L'existant est constitué de la stratégie et des méthodologies de la directive-cadre sur l'eau.

3.6.2 Dispositifs à créer et évolutions prévues des dispositifs existants

Pour le premier cycle de mise en œuvre de la surveillance, un nombre limité d'évolutions et de compléments aux dispositifs existants est prévu pour les dispositifs décrits dans ce sous-programme :

- développement d'un réseau de stations instrumentées pour chaque sous-région marine à l'image de la station DORA existante en golfe de Gascogne (voir description dans le sous-programme « modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques »),
- densification de la surveillance *in situ* par l'ajout de bouées instrumentées dans certains secteurs prioritaires pour les besoins du descripteur « eutrophisation » (panaches de grands fleuves) et équipement de navires d'opportunité en ferrybox.

De plus, tout comme indiqué dans le cadre du sous-programme « hydrodynamisme et hydrologie », la production sur la base des modèles actuellement existants et la diffusion des données issues des services d'océanographie cotière opérationnelle est organisée dans le prolongement du dispositif PREVIMER et du centre de données d'océanographie côtière opérationnelle qui existent à l'état de projets.

3.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme

Les dispositifs existants et les évolutions proposées pour le premier cycle de mise en œuvre de la surveillance permettront une première réponse aux enjeux de la DCSMM pour ce sous-programme.

Le suivi satellitaire sera d'ores et déjà opérationnel dès 2015. Les dispositifs RECOPECA, REPHY et réseaux régionaux, SOMLIT, RESOMAR, suivis PNMI et RNF, SYNAPSES, ainsi que la modélisation et l'extension du réseau DORA, seront fonctionnels dans les 3 prochaines années.

Perspective ultérieure :

Dans la perspective du 2^e cycle de mise en œuvre, la stratégie d'échantillonnage *in situ* pourrait être renforcée le long de radiales orientées de la zone côtière vers le large au regard des besoins pour le suivi de l'eutrophisation : zones à forte biomasse phytoplanctonique et zones de panache des grandes rivières ou des fleuves.

La création de nouveaux dispositifs ainsi que les modifications et adaptations de l'existant pourraient intervenir dans le futur au vu des résultats de travaux menés dans le cadre de la démarche spécifique

« zones ateliers », par analyse croisée avec les besoins liés aux descripteurs « biodiversité », « déchets marins », « réseau trophique », « eutrophisation », « intégrité des fonds » et une cartographie la plus fine possible des activités en présence.

4. Sous-programme 3 : Modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les pressions physiques

4.1 Objectifs et présentation

L'objectif de ce sous-programme est de surveiller les modifications de la nature des fonds, qu'elles soient temporaires ou permanentes, en lien avec les pressions physiques d'origine anthropique. Les pressions considérées ici sont l'abrasion, la modification sédimentaire, l'étouffement et le colmatage¹⁰.

Ce sous-programme permet principalement d'estimer les caractéristiques spatiales des modifications permanentes de la colonne d'eau (descripteur « changements hydrographiques » ; critère 7.1) ainsi que l'ampleur géographique et temporelle et l'intensité des perturbations physiques induites au fond par les activités humaines (descripteur « intégrité des fonds » ; critère 6.1).

Pour le premier cycle DCSMM, il est prévu en premier lieu d'exploiter les données recueillies dans le cadre des études d'impacts et suivis environnementaux mis en place pour les activités réglementées. En effet, les activités soumises à autorisation d'exploiter et les constructions récentes d'ouvrages en milieu marin font l'objet d'études d'impact environnementales (EIA) qui doivent contenir à minima une évaluation à dire d'expert de l'importance de la perturbation, ou sa modélisation, sinon la recommandation de son suivi. La collecte, l'analyse et la bancarisation de ces EIA et des suivis prescrits dans le cadre des autorisations est indispensable et nécessitera d'être organisé de façon rationnelle.

En complément de l'exploitation des EIA, il est prévu de réaliser des suivis *in situ* dans certaines zones concernées par les activités sources de pressions physiques et leurs zones d'influence.

4.2 Sous-régions marines concernées

Les quatre sous-régions marines sont concernées.

4.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes

- Nature des fonds (roches et nature de sédiments qui constituent le substrat marin, les sédiments étant caractérisés par la taille de grains de particules (granulométrie) et de proportion de chaque classe granulométrique, teneur en carbonates (CaCo₃), figures sédimentaires observées, vitesse d'évolution naturelle de la nature du fond

¹⁰ Les pressions affectant la colonne d'eau (turbidité, modifications hydrodynamiques) sont traitées au sein des sous-programmes « physico-chimie et hydrodynamisme et hydrologie ».

- Morphologie : bathymétrie, vitesse d'évolution naturelle de la morphologie

Les données issues des dispositifs décrits dans ce sous-programme sont également utiles pour répondre aux finalités du programme « Habitats benthiques et intégrité des fonds marins » et les sous-programmes « hydrodynamisme-hydrologie/physico-chimie » du présent programme, traitant de la turbidité, des courants et des vagues.

4.4 Moyens / outils utilisés

Le suivi de la nature et de la morphologie des fonds marins s'opère en général lors des campagnes de bathymétrie, de sédimentologie et d'hydrographie (sondeurs, Lidar¹¹, topographie, imagerie, imagerie acoustique, prélèvements sédimentaires). Les états initiaux des études d'impacts des activités (EIA) et les suivis environnementaux nécessitent également la réalisation de campagnes topo-bathymétriques et sédimentologiques.

Pour le premier cycle de la DCSMM, un effort particulier sera porté sur la centralisation de données existantes, la valorisation des suivis réglementaires (y compris par l'adaptation des protocoles mis en place) et la mise en œuvre de suivis complémentaires dans de nouvelles zones.

4.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage

Les sites de suivi dépendent de la distribution des activités anthropiques et des enjeux écologiques du milieu. Le suivi est principalement localisé dans la zone sous influence des activités suivantes : les zones d'artificialisation des fonds marins, les zones de mouillage, les zones de clapage de sédiments, les zones d'extraction de matériaux et de rechargement de plage, les zones de mouillages, les zones d'aquaculture, les zones de pêche aux arts traînants¹².

Par ailleurs, une attention particulière sera portée sur les zones à dynamique sédimentaire particulière telles que les vasières et les dunes de sables.

Les zones d'emprise d'activité ne sont pas forcément les mêmes que les zones d'influence des activités. L'un des enjeux de la surveillance consiste à détecter les zones d'influence et d'emprise de la source de pression.

Exploitation des études d'impacts des activités et suivis réglementaires associées : le suivi couvre l'ensemble des zones d'influence des activités citées ci-dessus. Le suivi est également utile pour les finalités des sous programmes de suivi des activités réglementaires (sous-programme 10 et sous-programme 11 du programme « habitats benthiques et intégrité du fond marin »).

Suivis in situ dans les zones d'emprise d'activité et zones d'influence et d'emprise de la source de pression : la localisation des sites et la fréquence restent à préciser.

La fréquence dépendra des sources de pressions, des pressions et du paramètre suivi.

¹¹Télédetection par laser / (Light Detection And Ranging) télédétection active par laser.

¹² Pour une description détaillée du suivi des activités, voir les sous-programmes « usages/activités » au sein du programme « habitats benthiques et intégrité des fonds », et « Espèces commerciales ».

En effet, la fréquence des suivis des pressions induites par les activités sont à adapter à la fréquence des activités/occupations. Certaines occupations (artificialisation côtières, construction d'ouvrage pour l'EMR) ont vocation à être pérenne. La mesure de leur influence (emprise de la modification sédimentaire et hydrodynamique) sera faite de façon exhaustive une première fois au cours du premier plan de gestion, et mis à jour lors du suivant (au même rythme que le sous-programme « artificialisation ». D'autres activités (pêche au fond, dragage, clapage, extraction de matériaux) nécessite un suivi plus intense, et cadré sur les périodes d'activité annuelles.

4.6 Mise en œuvre de la surveillance

4.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi

Nom du dispositif	<p>Études d'impacts des activités (impactant les fonds marins) et suivis réglementaires environnementaux associés à ces activités.</p> <p>Activités concernées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artificialisation du littoral et des fonds - Extraction sélective de matériaux en mer et rechargement des plages - Dragage et immersion de matériaux en mer - Mouillages d'attente, mouillages soumis à Autorisation d'Occupation Temporaire du DPM - Aquaculture
Informations sur la pérennité / les financeurs	<p>Financeurs : les exploitants</p>
Modifications à apporter pour les besoins de la DCMM	<p>Modifications sur les paramètres :</p> <p>Une adaptation des paramètres mesurés, protocoles/méthodes employés en relation avec les besoins DCMM</p>
	<p>Modifications sur la couverture spatiale : non</p>
	<p>Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non</p>
	<p>Commentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il est actuellement nécessaire d'analyser les contenus des études d'impacts et des suivis réglementaires pour une prise en compte des données disponibles - Ces données sont souvent nécessaires mais insuffisantes - La qualité de ces études peut être variable et n'est pas connue à ce jour. - Les données pertinentes ne sont pas toujours accessibles.

Nom du dispositif	Suivis Dunes du Pas-de-Calais Campagne du SHOM dans le Pas-de-Calais réalisant le suivi de quinze dunes sélectionnées dans le chenal de navigation de la Mer du Nord font l'objet d'un levé tous les deux ans afin de caractériser leur évolution au cours du temps
Informations sur la pérennité / les financeurs	
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

Nom du dispositif	Dunes Ce projet du SHOM a pour objectif la détermination et la cartographie des secteurs concernés par le déplacement des dunes et bancs de sable sur le plateau continental français. Il permettra également d'évaluer l'impact des dunes et de leur dynamique sur la biologie
Informations sur la pérennité / les financeurs	
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non
	Commentaires éventuels : l'achèvement de la cartographie est prévu en 2016

Nom du dispositif	Campagnes océanographiques effectuant des relevés bathymétriques et production de données alimentant la base de données bathymétrique du SHOM (BDBS)
Informations sur la pérennité / les financeurs	Pérenne

Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

Nom du dispositif	DCE Benthos (= REBENT national) http://www.rebent.org/fr/le-rebent/presentation-du-rebent/description-du-rebent.php
Informations sur la pérennité / les financeurs	Pérenne et réglementaire Financeurs : Agences de l'Eau
Modifications à apporter pour les besoins de la DCSMM	Modifications sur les paramètres : non
	Modifications sur la couverture spatiale : non
	Modifications sur l'effort d'échantillonnage : non

Autres dispositifs existants mentionnés dans les documents des sous-régions marines :

- niveau national : REFMAR et la TDB
- En Manche mer du Nord, Mers Celtiques et golfe de Gascogne : REBENT Bretagne

4.6.2 Dispositifs à créer ou évolutions prévues des dispositifs existants

Pour les activités non réglementées tels que les mouillages forains et la pêche récréative, il n'existe pas à l'heure actuelle de dispositif opérationnel de surveillance des pressions physiques.

Un suivi aéroporté des mouillages forains a déjà été réalisé sur le littoral de Méditerranée occidentale (MEDOBS) [évoqué dans le sous-programme 10 du programme « habitat benthique »], permettant d'identifier des zones de concentration, des périodes de mouillages (saisonniers, journalières...) ; la reproduction d'une telle démarche sur les autres façades permettrait de définir à minima des zones et des densités de mouillages pour y prévoir la surveillance morfo-sédimentaire de fonds.

Pour le premier cycle de mise en œuvre de ce sous-programme, les compléments suivants seront apportés aux dispositifs existants :

- un dispositif permettant de centraliser et de faciliter l'accès aux données issues des **études d'impacts des activités (EIA)** impactant les fonds marins et aux suivis réglementaires environnementaux associés. Cela ne constitue pas un dispositif de surveillance en tant que tel mais un outil permettant la centralisation et une bancarisation des données produite dans le cadre de l'application de la réglementation de certaines activités ;
- la densification du réseau DORA par l'augmentation du nombre de stations. La cage Dora présente l'intérêt d'être un dispositif grand fond multi-paramétrable permettant d'obtenir de multiples données (turbidité, courant, température, etc.). Des caméras peuvent également y être intégrées. Ce

type de dispositif peut donc convenir à la fois pour le volet hydrodynamique/physico-chimique de la DCSMM en terme d'acquisition de données pour la modélisation hydrodynamique et morpho-sédimentaire, mais également pour les volets biologiques (populations benthiques) dans un contexte intégrateur. Elles peuvent être mise en place de la côte jusqu'à des fonds de 4000 m.

4.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme

En conclusion, certains dispositifs tels que les campagnes d'océanographie physique (dont Dunes et le suivi Pas-de-Calais) et la base de données bathymétrique du SHOM, REFMAR et la TDB, le DCE-benthos (REBENT national), MEDBENTH sont opérationnels dès à présent.

Le réseau DORA pourra être fonctionnel pour les besoins DCSMM dans les 3 années à venir.

L'exploitation des données des études d'impact des activités (EIA) et suivis réglementaires associés (en coordination avec les propositions faites dans les sous-programmes 10 et 11 du programme « Habitats benthiques et intégrité du fond ») pourra intervenir progressivement en fonction de la récupération et la bancarisation des informations avant une mise en œuvre de protocole d'analyses et de collecte des données pertinentes. Le suivi risque d'être finalisé pour le second cycle de surveillance. La collecte des données des activités non réglementées nécessitera elle une adaptation voire la création de nouveaux dispositifs qui impose un report au second cycle.

5. Sous-programme 4 : météorologie

5.1 Objectifs et présentation

L'objectif de ce sous-programme est de surveiller les conditions météorologiques. Actuellement, ces paramètres font l'objet de suivis par des moyens très diversifiés (terrestres, aériens, nautiques, via des mouillages instrumentés ou l'exploitation de bases de données), ainsi que des outils de télédétection et modélisation. L'opérateur central de cette surveillance est Météo-France.

5.2 Sous-régions marines concernées

Les quatre sous-régions marines sont concernées.

5.3 Paramètres suivis et lien avec les autres programmes

Climatologie : vitesse et direction des vents, température de l'air, pluviométrie, pression atmosphérique

Les données issues des dispositifs décrits dans ce sous-programme sont également utiles pour les finalités des programmes « habitats pélagiques » et « eutrophisation ».

5.4 Moyens / outils utilisés

Suivi à terre, navires côtiers, navires hauturiers, navires d'opportunité, moyens aériens, mouillages instrumentés, exploitation de bases de données d'usages, télédétection, modélisation.

5.5 Couverture spatiale et stratégie d'échantillonnage

La surveillance climatologique est une activité déjà organisée en France. Elle ressort du domaine d'action et de pilotage de Météo-France qui est l'interlocuteur de référence sur ce sujet. On y retrouve la même forme d'organisation que celle proposée pour la surveillance des conditions d'océanographie physique avec différents niveaux d'échelles spatio-temporelles, ainsi que les trois composantes observations, modélisation et bancarisation.

Les dispositifs décrits dans ce sous-programme sont déjà opérationnels et mis en œuvre par Météo-France et répondent aux besoins de la DCSMM. Ce sous-programme se fondera donc exclusivement sur la surveillance existante.

5.6 Mise en œuvre de la surveillance

5.6.1 Dispositifs existants permettant de réaliser le suivi

La prévision météorologique marine s'appuie sur des observations *in situ* et des modèles mis en œuvre sur l'ensemble du domaine maritime et terrestre.

À ce titre, il convient de citer le réseau de bouées Météo-France, ainsi que les modèles ARPEGE, ALADIN et AROME. Ces dispositifs en l'état correspondent aux besoins DCSMM. Il conviendra cependant d'assurer que, une fois les choix de dispositifs élémentaires établis pour la surveillance hydrodynamique et hydrologique, les flux d'informations météorologiques les mieux adaptés aux besoins de la surveillance alimentent bien les dispositifs sélectionnés, et vice et versa.

ARPEGE :

Le modèle de prévision numérique planétaire Arpège (Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle) est un élément essentiel pour la prévision opérationnelle du temps à Météo-France. Ce logiciel intègre la majorité des applications nécessaires à la prévision numérique opérationnelle permettant ainsi d'assurer une stricte cohérence des calculs effectués dans l'analyse, le modèle et les post-traitements.

Source : <http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article121>

ALADIN :

ALADIN est conçu pour tourner jusqu'à une résolution de 7 à 10 km de résolution, ce qui en fait un outil de prévision numérique irremplaçable sur des zones géographiques du globe où les modèles globaux ont une résolution plus grossière, le tout pour un coût de calcul modique. ALADIN peut également être utilisé dans un système de descente d'échelle entre des modèles globaux et des modèles à aire limitée à très haute résolution, comme un outil de couplage intermédiaire.

Source : <http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article122>

AROME :

Le modèle AROME est le modèle de prévision numérique du temps à maille fine exploité en opérationnel à Météo-France depuis décembre 2008. Il a été conçu pour améliorer la prévision à courte échéance des phénomènes dangereux tels que les fortes pluies méditerranéennes ('épisodes Cévenols'), les orages violents, le brouillard ou les îlots de chaleur urbains en période de canicule.

Source : <http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article120>

5.6.2 Dispositifs à créer ou évolutions prévues des dispositifs existants

Aucune proposition d'évolution n'est formulée pour ces dispositifs.

5.7 Conclusions sur la mise en œuvre de ce sous-programme

La pérennisation des dispositifs existants doit permettre une mise en œuvre opérationnelle à court terme (2015) de la surveillance climatologique.