

PROGRAMME DE SURVEILLANCE

« CHANGEMENTS HYDROGRAPHIQUES »

Introduction

Les caractéristiques environnementales abiotiques de **nature physique de la colonne d'eau** et du fond marin constituent les **conditions hydrographiques de l'océan**. Ces conditions influencent les différents compartiments biologiques et contribuent aux caractéristiques, à la structuration, et au fonctionnement des écosystèmes dans le temps et dans l'espace.

Les conditions hydrographiques influencent à la fois la **production et la croissance du plancton**, **celles des espèces de poissons** et participent également à l'**établissement de zones d'alimentation pour les prédateurs supérieurs**. La **dispersion des larves** de nombreuses espèces benthiques et pélagiques dépend notamment directement des facteurs hydrographiques. Les conditions hydrographiques jouent également un rôle important dans les **échanges océan-atmosphère** et entre les différentes couches verticales de l'océan.

Des modifications permanentes des conditions hydrographiques peuvent constituer des **pressions** et avoir des **impacts sur les écosystèmes et les habitats marins**. Or, les **activités anthropiques** dans le milieu peuvent potentiellement **modifier ces conditions hydrographiques** et par conséquent avoir un impact notamment sur les habitats benthiques.

1. Stratégie du programme de surveillance « Changements hydrographiques »

1.1. Présentation et objectifs du programme de surveillance

Le programme de surveillance « Changements hydrographiques » définit la surveillance nécessaire à l'évaluation permanente de l'état écologique des eaux marines et à la mise à jour périodique des objectifs environnementaux (OE) au titre du **descripteur 7 « Changements hydrographiques »** de la DCSMM. Le descripteur 7 est décrit comme : « *Une modification permanente des conditions hydrographiques ne nuit pas aux écosystèmes marins* » (directive 2008/56/CE).

Ce programme a pour objectif de suivre, à la côte et au large, **l'étendue, la répartition et l'intensité des modifications permanentes des conditions hydrographiques** (modification de la nature de fond, de la bathymétrie, et des régimes des courants, de marée, des vagues, de température, de salinité et de turbidité) induites par **les activités et usages anthropiques sur les fonds marins et la colonne d'eau**. Il s'agira ensuite d'estimer si les modifications permanentes des conditions hydrographiques peuvent impacter les habitats benthiques et de déterminer l'étendue du risque d'effets néfastes par grand type d'habitats benthiques.

Les activités et usages anthropiques considérés par ce programme de surveillance sont les ouvrages côtiers et au large, l'extraction sélective de matériaux en mer, le dragage et l'immersion de matériaux en mer, l'aquaculture, les centrales de production d'électricité, les câbles et conduites sous-marins ainsi que la pêche professionnelle.

Pour cela, il s'appuie sur le suivi conjoint :

- **des activités et usages du milieu** (des zones exploitées, durée et intensité des activités, paramètres caractéristiques de chaque activité, etc.),
- **des modifications hydrographiques induites par ces activités.**

A noter, la mise en œuvre du programme de surveillance « Changements hydrographiques » est en partie commune avec la partie « Activités, usages et politiques publiques » du dispositif de suivi des documents stratégiques de façades (cf. annexe 3b).

1.2. Structuration du programme de surveillance

Le programme de surveillance « Changements hydrographiques » est organisé en **quatre sous-programmes** :

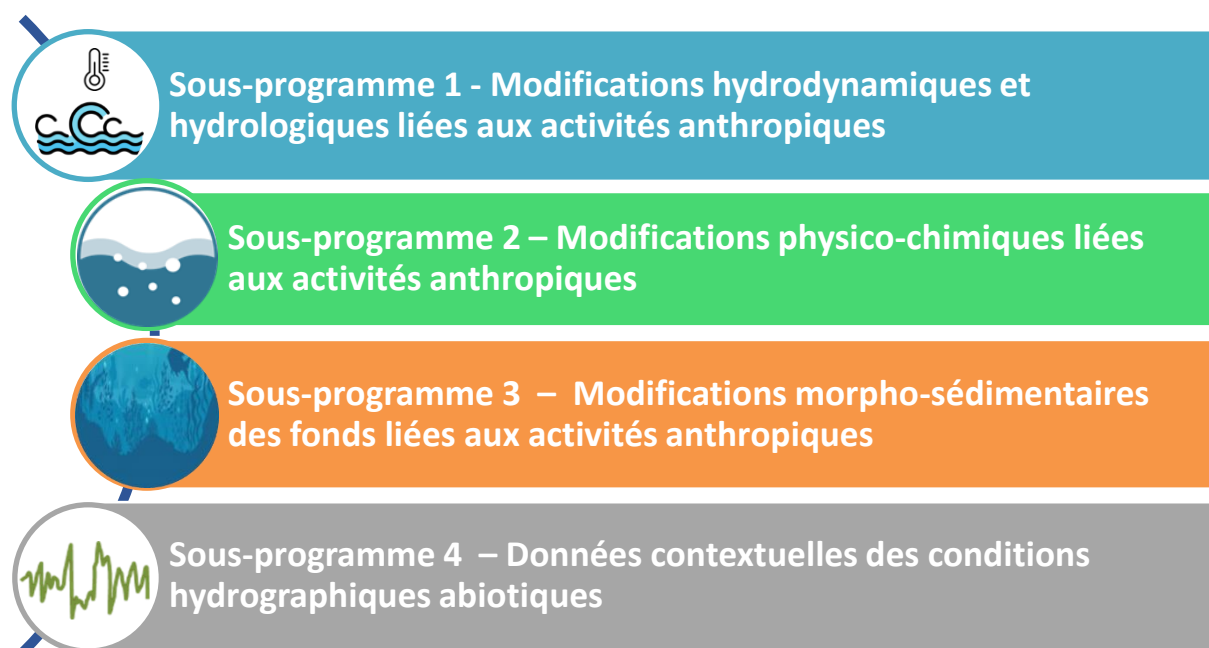


Figure 1 : Structure du programme de surveillance « Changements hydrographiques ».

1.2.1. Sous-programme 1 – Modifications hydrodynamiques et hydrologiques liées aux activités anthropiques

Objectif :

Suivre les modifications des conditions hydrologiques (température et salinité) et hydrodynamiques (courants, vagues, marée) induites par les activités anthropiques sur les fonds marins et la colonne d'eau et déterminer l'étendue des effets potentiellement néfastes sur les habitats benthiques. Les activités et usages considérés sont : les ouvrages côtiers, l'aquaculture, les centrales de production d'électricité, l'extraction de matériaux, les câbles et conduites sous-marins.

Paramètres acquis :

- Localisation et surface d'emprise des ouvrages et aménagements côtiers
- Localisation, surfaces exploitées et type d'élevage aquacoles
- Localisation, type et emprise spatiale des centrales de production d'électricité
- Localisation et surfaces réglementaires des sites d'extraction
- Localisation et nature des câbles et conduites sous-marins
- Température dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée (à la côte)

Paramètres requis, non disponibles actuellement :

- Hydrologie : température (au large) et salinité, dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée ;
- Hydrodynamique : courants, vagues, hauteur d'eau dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée ;
- Activités et usages : volumes et surfaces réelles exploitées, fréquence de l'exploitation, phases de l'activité (installation, exploitation, travaux, démantèlement)

Mise en œuvre :

La surveillance repose sur la collecte de données *in situ* de température à la côte, ainsi que d'informations relatives aux activités anthropiques en domaine côtier et au large. L'ensemble de ces informations permet d'estimer les modifications potentielles des conditions hydrodynamiques et hydrologiques au niveau des zones d'activités et dans les zones d'influences associées.

Couverture spatiale :

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

Dispositifs de surveillance rattachés au SP1 :

- REPHY Surveillance

Dispositifs de collecte rattachés au SP1 (cf. Partie « Activités, Usages et Politiques Publiques » (annexe 3b)) :

- Base de données Artificialisation DCE-DCSMM (Source/Producteur : CEREMA-BRGM)
- Côtes Méditerranéennes françaises : inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine Marin (MEDAM)

- Cadastres aquacoles (Source/Producteur : Cerema /DDTM–DIRM)
- Zones de protection des centrales nucléaires (Source/Producteur : IAEA)
- Implantation des centrales électriques (Source : EDF-ENGIE)
- Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats (Source/Producteur : IFREMER)
- Câbles et conduites sous-marins (Source: Shom)

Liens avec les autres programmes de surveillance :

Ce sous-programme est en partie commun avec les programmes de surveillance « Intégrité des fonds marins » et peut également contribuer au programme de surveillance « Habitats benthiques ».

L'objectif de ce sous-programme est de suivre **l'étendue et la répartition des modifications des conditions hydrodynamiques et hydrologiques en lien avec les activités anthropiques** sur les fonds marins et la colonne d'eau. Il s'agit de caractériser les changements de régime des courants, de marée, de vagues, ainsi que les changements de régimes thermiques et de salinité, sur le fond et dans la colonne d'eau, induits par les activités humaines, afin de déterminer si ces modifications sont permanentes et d'estimer l'étendue de la zone exposée à une modification ainsi que les effets néfastes potentiels sur les habitats benthiques.

La surveillance mise en œuvre dans le sous-programme 1 **repose actuellement sur l'exploitation des données d'activités citées ci-dessus, utilisées pour estimer les surfaces soumises aux pressions physiques exercées par ces activités sur les fonds marins et dans la colonne d'eau. Il repose également, à la côte sur l'exploitation des données du dispositif de surveillance REPHY de la DCE utilisé pour l'évaluation de l'élément qualité température.**

La collecte des données relatives aux activités se fait par l'intermédiaire de plusieurs dispositifs de collecte (partie « Activités, usages et politiques publiques »¹) déjà existants hors DCSMM ou mis en place au premier cycle de surveillance :

- La cartographie des ouvrages côtiers est basée sur le dispositif de collecte « **Base de données Artificialisation DCE-DCSMM** ». Ce dispositif de collecte a été développé dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau (DCE - 2000/60/CE), afin de collecter différents jeux de données relatifs aux ouvrages côtiers et à l'artificialisation du littoral issus notamment du Cerema, des DDTM et d'autres organismes pour les façades Atlantique-Manche.
- Le dispositif de collecte « **Côtes MEditerranéennes françaises : inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine Marin (MEDAM)** » est un inventaire des aménagements gagnés sur la mer de l'ensemble du littoral de la SRM MO. Ce dispositif de collecte est identifié dans le programme de surveillance en raison de la probable compatibilité des données pour les besoins de la DCSMM (évaluation du bon état écologique et de l'atteinte des objectifs environnementaux). Son intégration définitive au programme de surveillance DCSMM sera discutée lors du deuxième cycle en se rapprochant des producteurs de données de ce dispositif.

¹ La mise en œuvre des dispositifs de collecte relève de la partie 2 « Activités, usages et politiques publiques » du document stratégique de façade (cf. annexe 3b).

- Le dispositif « **Cadastres aquacoles** » vise à collecter un ensemble de données et d'informations relatives aux surfaces exploitées. A noter que les données de cadastres aquacoles ne sont pas aujourd'hui centralisées au niveau national mais sont recensées au niveau départemental ou régional. Un outil national (Portail Aquacole (Source : CEREMA)) est en cours de développement pour permettre le recensement et la visualisation des activités aquacoles sur le territoire français. Au deuxième cycle, la mise en place de ce nouvel outil sera suivie et analysée au regard des besoins de la DCSMM.
- Le dispositif « **Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats** » cartographie les périmètres réglementaires des sites d'extraction de matériaux marins autorisés en France.
- Le dispositif « **Zones de protection des centrales nucléaires** » recense les périmètres de sécurité autour des centrales nucléaires.
- Le dispositif « **Implantation des centrales électriques** » répertorie la localisation, l'emprise spatiale et le type des centrales électriques (nucléaire, gaz, etc.).
- Le dispositif « **Câbles et conduites sous-marins** » répertorie la position géographique et la nature des câbles.

Au deuxième cycle, il sera nécessaire d'améliorer l'accès aux paramètres permettant de caractériser plus finement les différentes activités, en facilitant notamment le recueil d'informations relatives aux volumes et surfaces réellement exploitées, aux fréquences et intensité d'exploitation ainsi qu'aux types d'ouvrages et aménagements et aux phases d'activités (installation, exploitation, démantèlement).

Il convient de souligner que la seule cartographie des activités restera insuffisante pour déterminer l'étendue, l'intensité et la fréquence des pressions réellement exercées par ces activités sur les écosystèmes marins et par conséquent pour évaluer les effets induits sur les habitats benthiques. **Au deuxième cycle de mise en œuvre de ce sous-programme, la priorité sera donnée à la collecte d'informations sur les pressions hydrographiques réelles induites par ces activités.** En particulier, les **suivis environnementaux réglementaires**, réalisés en phase d'exploitation, ainsi que les **études d'impacts réglementaires**, réalisées lors de la demande d'autorisation des projets, rassemblant des informations relatives aux paramètres physiques (nature des sédiments, topographie, hydrodynamisme, etc...) et biologiques (espèces benthiques, etc.), peuvent permettre de caractériser et quantifier les pressions exercées.

A noter toutefois que les suivis environnementaux et études d'impacts sont réalisés selon des protocoles qui peuvent différer d'un protocole de surveillance à un autre. Ainsi, une réflexion est actuellement en cours sur la mise en place d'une méthodologie répondant aux besoins de la DCSMM pour l'exploitation des données produites dans le cadre des suivis environnementaux et études d'impacts.

Une autre priorité consistera à **analyser la pertinence des données du sous-programme 4**, afin, d'une part de compléter la surveillance *in situ* des modifications hydrographiques dans les zones d'activités et les zones d'influence associées, et d'autre part, d'alimenter la matrice activités-pressions décrivant le lien entre les activités anthropiques et l'impact induit sur les conditions hydrographiques.

1.2.2. Sous-programme 2 – Modifications physico-chimiques liées aux activités anthropiques

Objectif :

Suivre les modifications des conditions physico-chimiques (turbidité) induites par les activités anthropiques sur les fonds marins et la colonne d'eau, et déterminer l'étendue des effets potentiellement néfastes sur les habitats benthiques.

Les activités et usages considérés sont : l'aquaculture, la pêche professionnelle, l'extraction de matériaux, l'immersion de matériaux de dragage, les câbles et conduites sous-marins.

Paramètres acquis :

- Localisation et surface d'emprise des ouvrages et aménagements côtiers
- Localisation, surfaces exploitées et type d'élevage aquacoles
- Localisation, type et emprise spatiale des centrales de production d'électricité
- Effort de pêche au fond par type d'engin, par unité géographique et par unité de temps
- Localisation et surfaces réglementaires des sites d'extraction, volume annuel de matériaux extraits
- Localisation des sites d'immersion et surfaces réglementaires exploitées, quantités immergées par an
- Localisation et nature des câbles et conduites sous-marins
- Turbidité de surface dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée (à la côte)

Paramètres requis, non disponibles actuellement :

- Physico-chimie : Turbidité de fond (côte et large) et dans la colonne d'eau (large), dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée ;
- Activités et usages : volumes et surfaces réelles exploitées, fréquence de l'exploitation, phases de l'activité (installation, exploitation, travaux, démantèlement), effort de pêche mensuel et par unité géographique au mile nautique

Mise en œuvre :

La surveillance repose sur la collecte de données *in situ* de turbidité à la côte, ainsi que d'informations relatives aux activités anthropiques en domaine côtier et au large. L'ensemble de ces informations permet d'estimer les modifications potentielles de turbidité au niveau des zones d'activités et dans les zones d'influences associées.

Couverture spatiale :

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

Dispositifs de surveillance rattachés au SP2 :

- REPHY Surveillance

Dispositifs de collecte rattachés au SP2 (cf. Partie « Activités, Usages et Politiques Publiques » (annexe 3b)) :

- Base de données Artificialisation DCE-DCSMM (Source/Producteur : CEREMA-BRGM)

- Côtes MEditerranéennes françaises : inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine Marin (MEDAM)
- Cadastres aquacoles (Source/Producteur : Cerema /DDTM–DIRM)
- Système de surveillance des navires de pêche - données VMS (Source/Producteur : DPMA/SIH)
- Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats (Source/Producteur : IFREMER)
- Enquête nationale sur les dragages des ports maritimes ("enquête dragage") (Source: CEREMA)
- Zones de protection des centrales nucléaires (Source/Producteur : IAEA)
- Implantation des centrales électriques (Source : EDF-ENGIE)
- Câbles et conduites sous-marins (Source: Shom)

Liens avec les autres programmes de surveillance :

Ce sous-programme est en partie commun avec le programme de surveillance « Intégrité des fonds marins » et peut également contribuer au programme de surveillance « Habitats benthiques ».

L'objectif de ce sous-programme est de suivre **l'étendue spatiale et la répartition des modifications de la turbidité en lien avec les activités anthropiques sur les fonds marins et dans la colonne d'eau**. Il s'agit de caractériser les changements de turbidité sur le fond et dans la colonne d'eau, induits par les activités humaines, afin de déterminer si ces modifications sont permanentes et d'estimer l'étendue de la zone exposée à une modification, ainsi que les effets potentiellement néfastes sur les habitats benthiques.

La surveillance mise en œuvre dans le sous-programme 2 **repose actuellement sur l'exploitation des données d'activités citées ci-dessus, utilisées pour estimer les zones et étendues soumises aux pressions physiques exercées par ces activités sur les fonds marins et dans la colonne d'eau. Il repose également sur l'exploitation des données du dispositif de surveillance REPHY de la DCE utilisé pour l'évaluation de l'élément de qualité transparence.**

La collecte des données relatives aux activités se fait par l'intermédiaire de plusieurs dispositifs de collecte (partie « Activités, usages et politiques publiques »²) relatifs aux ouvrages et aménagements artificiels, aux activités aquacoles, à l'extraction de matériaux, aux centrales électriques et aux câbles et conduites sous-marin. Ces dispositifs sont décrits dans le sous-programme 1.

Dans le cadre du sous-programme 2, deux dispositifs de collecte sont également mobilisés :

- Le dispositif « **Système de surveillance des navires de pêche - données VMS** » qui centralise les données de positionnement des navires équipés d'un système de suivi par satellite (données VMS).
- Le dispositif « **Enquête nationale sur les dragages des ports maritimes ("enquête dragage")** » vise à collecter un ensemble de données et d'informations relatives aux opérations de dragages portuaires et d'immersions de sédiments en France.

² La mise en œuvre des dispositifs de collecte relève de la partie 2 « Activités, usages et politiques publiques » du document stratégique de façade (cf. annexe 3b).

Au deuxième cycle, il sera nécessaire d'améliorer l'accès aux paramètres permettant de caractériser plus finement les différentes activités, en facilitant notamment le recueil d'informations relatives aux volumes et surfaces réellement exploitées, aux fréquences et intensité d'exploitation ainsi qu'aux types d'ouvrages et aménagements et aux phases d'activités (installation, exploitation, démantèlement).

Il convient de souligner que la seule cartographie des activités restera insuffisante pour déterminer l'étendue, l'intensité et la fréquence des pressions réellement exercées par ces activités sur les écosystèmes marins et par conséquent pour évaluer les effets induits sur les habitats benthiques. **Au deuxième cycle de mise en œuvre de ce sous-programme, la priorité sera donnée à la collecte d'informations sur les pressions hydrographiques réelles induites par ces activités.** Comme pour le sous-programme 1, les **suivis environnementaux réglementaires**, réalisés en phase d'exploitation, ainsi que les **études d'impacts réglementaires**, réalisés lors de la demande d'autorisation des projets, pourront permettre de caractériser et quantifier les pressions exercées.

Par ailleurs, il s'agira d'**analyser la pertinence des données du sous-programme 4**, afin, d'une part de compléter la surveillance *in situ* des modifications hydrographiques dans les zones d'activités et les zones d'influence associées, et d'autre part, d'alimenter la matrice activités-pressions décrivant le lien entre les activités anthropiques et l'impact induit sur les conditions hydrographiques.

1.2.3. Sous-programme 3 – Modifications morpho-sédimentaires des fonds liées aux activités anthropiques

Objectif :

Suivre les modifications morpho-sédimentaires induites par les activités anthropiques sur les fonds marins et déterminer l'étendue des effets potentiellement néfastes sur les habitats benthiques. Les activités et usages considérés sont : les ouvrages côtiers, l'aquaculture, les centrales de production d'électricité, la pêche professionnelle, l'extraction de matériaux, l'immersion de matériaux de dragage, les câbles et conduites sous-marins.

Paramètres acquis :

- Localisation et surface d'emprise des ouvrages et aménagements côtiers
- Localisation, surfaces exploitées et type d'élevage aquacoles
- Localisation, type et emprise spatiale des centrales de production d'électricité
- Effort de pêche au fond par type d'engin, par unité géographique et par unité de temps
- Localisation et surfaces réglementaires des sites d'extraction
- Localisation des sites d'immersion et surfaces réglementaires exploitées, quantités immergées par an
- Localisation et nature des câbles et conduites sous-marins

Paramètres requis, non disponibles :

- Nature de fond : substrat marin, dont nature, dynamique, et évolution, dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée
- Morphologie : bathymétrie dans la zone d'activité et dans la zone d'influence associée
- Activités et usages : volumes et surfaces réelles exploitées, fréquence de l'exploitation la plus fine possible, phases de l'activité (installation, exploitation, travaux, démantèlement), effort de pêche mensuel et par unité géographique au mile nautique

Mise en œuvre :

La surveillance repose sur la collecte d'informations de cartographie des activités anthropiques en domaine côtier et au large permettant d'estimer les modifications morpho-sédimentaires potentielles au niveau des zones d'activités et dans les zones d'influences associées.

Couverture spatiale :

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

Dispositifs de collecte rattachés au SP3 (cf. Partie « Activités, Usages et Politiques Publiques » (annexe 3b)) :

- Base de données Artificialisation DCE-DCSMM (Source/Producteur : CEREMA-BRGM)
- Côtes Méditerranéennes françaises : inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine Marin (MEDAM)
- Cadastres aquacoles (Source/Producteur : Cerema /DDTM–DIRM)
- Zones de protection des centrales nucléaires (Source/Producteur : IAEA)
- Implantation des centrales électriques (Source : EDF-ENGIE)
- Système de surveillance des navires de pêche- données VMS (Source: DPMA-SIH)
- Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats (Source/Producteur : IFREMER)
- Enquête nationale sur les dragages des ports maritimes ("enquête dragage") (Source : CEREMA)
- Câbles et conduites sous-marines (Source/producteur : Shom)

Liens avec les autres programmes de surveillance :

Ce sous-programme est en partie commun avec le programme de surveillance « Intégrité des fonds marins » et peut également contribuer au programme de surveillance « Habitats benthiques ».

L'objectif de ce sous-programme est de suivre **l'étendue et la répartition des modifications morpho-sédimentaires en lien avec des activités anthropiques sur les fonds marins**. Il s'agit en particulier de caractériser les changements de nature de fonds et de bathymétrie, induits par les activités humaines, afin de déterminer si ces modifications sont permanentes et d'estimer l'étendue de la zone exposée à une modification. Les pressions considérées sont les pertes physiques (due à une modification permanente du substrat ou de la morphologie des fonds marins ou à l'extraction de substrat). Les effets potentiellement néfastes sur les habitats benthiques sont ensuite estimés, en lien avec le programme de surveillance « Habitats benthiques ».

La surveillance mise en œuvre dans le sous-programme 3 repose actuellement sur **l'exploitation des données d'activités citées ci-dessus, utilisées pour estimer les étendues et répartitions des zones soumises aux pressions physiques exercées par ces activités sur les fonds marins.**

La collecte des données relatives aux activités se fait par l'intermédiaire de plusieurs dispositifs de collecte (partie « Activités, usages et politiques publiques »³) relatifs aux ouvrages et aménagements artificiels, aux activités aquacoles, à l'extraction de matériaux, aux centrales de production d'électricité et aux câbles et conduites sous-marin. Ces dispositifs sont décrits dans les sous-programmes 1 et 2.

Au deuxième cycle, il sera nécessaire d'améliorer l'accès aux paramètres permettant de caractériser plus finement les différentes activités, en facilitant notamment le recueil d'informations relatives aux volumes et surfaces réellement exploitées, aux fréquences et intensité d'exploitation ainsi qu'aux types d'ouvrages et aménagements et aux phases d'activités (installation, exploitation, démantèlement), etc.

Il convient de souligner que la seule cartographie des activités restera insuffisante pour déterminer l'étendue, l'intensité et la fréquence des pressions réellement exercées par ces activités sur les écosystèmes marins et par conséquent pour évaluer les effets induits sur les habitats benthiques. **Au deuxième cycle de mise en œuvre de ce sous-programme, la priorité sera donnée à la collecte d'informations sur les pressions hydrographiques réelles induites par ces activités.** Comme pour les sous-programmes 1 et 2, les **suivis environnementaux réglementaires**, réalisés en phase d'exploitation, ainsi que les **études d'impacts réglementaires**, réalisées lors de la demande d'autorisation des projets, pourront permettre de caractériser et quantifier les pressions exercées.

Par ailleurs, il s'agira d'**analyser la pertinence des données du sous-programme 4**, afin, d'une part de compléter la surveillance *in situ* des modifications hydrographiques dans les zones d'activités et les zones d'influence associées, et d'autre part, d'alimenter la matrice activités-pressions décrivant le lien entre les activités anthropiques et l'impact induit sur les conditions hydrographiques.

1.2.4. Sous-programme 4 – Données contextuelles des conditions hydrographiques abiotiques

Objectif :

Suivre les paramètres hydrographiques socles décrivant les conditions environnementales abiotiques et contextuelles pour caractériser le milieu et fournir une aide à l'interprétation des données.

Paramètres estimés :

- Paramètres hydrologiques : température et salinité ;
- Paramètres hydrodynamiques : courants, vagues, hauteur d'eau ;
- Paramètre physico-chimique : turbidité ;
- Paramètres morphologiques : bathymétrie, nature de fonds

³ La mise en œuvre des dispositifs de collecte relève de la partie 2 « Activités, usages et politiques publiques » du document stratégique de façade (cf. annexe 3b).

Mise en œuvre :

La surveillance repose sur trois composantes principales interconnectées : les mesures *in situ*, les données d'observation par satellite et la modélisation. Ces trois composantes permettent d'estimer des paramètres socles qui décrivent les conditions physiques environnementales.

A noter que pour valider et alimenter la modélisation hydrodynamique et hydrologique, des moyens et outils variés sont nécessaires : collecte de données *in situ* (navires, survols aériens, mouillages instrumentés), exploitation de bases de données nationales et européennes, et l'observation satellite.

Couverture spatiale :

Elle couvre l'ensemble des sous-régions marines.

Dispositifs de surveillance rattachés au SP4 :

Données contextuelles :

- Modèle numérique de circulation de l'océan HYCOM
- Post-production Océanographie Côtière Opérationnelle (OCO)
- Réseaux de satellites opérés par la NASA et l'ESA

Infrastructures de recherche en lien avec le SP4 :

- Infrastructures nationales : IR ILLICO, Pôle Océan ODATIS, Coriolis Operational Oceanography
- Infrastructures internationales : EuroArgo, EMODnet, SeaDataNet, Copernicus Marine Environment Monitoring Service

Liens avec les autres programmes de surveillance :

Ce sous-programme de surveillance contribue aux programmes de surveillance « Habitats pélagiques » et « Eutrophisation ». Des liens avec les programmes de surveillance relatifs à la composante « Biodiversité » et « Intégrité des fonds marins » devront être approfondis.

Ce sous-programme a pour objectif **de suivre les paramètres relatifs aux conditions hydrographiques** et se base sur une collecte systématique de données à partir de dispositifs variés : données *in situ*, observations satellites, base de données nationales et européennes. Ces dispositifs permettent une surveillance à différentes échelles spatio-temporelles (du local au régional et de la mesure continue au suivi décennal) qui sont ensuite utilisés dans la mise en œuvre (pour le forçage et/ou la validation) des outils de modélisation à large et fine échelles des conditions hydrographiques ou comme données contextuelles pour les sous-programmes 1 à 3. A noter, ces dispositifs de surveillance sont assurés par plusieurs infrastructures de recherches et infrastructures de données à l'échelle nationale (*e.g.* ILLICO, CORIOLIS, ODATIS) ou européenne (*e.g.* Copernicus Marine Environment Monitoring service, SeaDataNet, EMODnet).

La modélisation numérique de circulation océanique pour l'océanographie opérationnelle est un outil de simulation permettant la description de l'état tridimensionnel de l'océan. A ce jour, l'outil numérique de circulation océanique utilisé est le **modèle HYCOM** (Hybrid Coordinate Ocean Model)

donnant des informations simulées pour les courants, la température, la salinité et la hauteur d'eau. Ce modèle permet **la post-production de données d'océanographie côtière opérationnelle**.

Actuellement la post-production de données d'océanographie côtière opérationnelle ne contribue pas directement aux évaluations de la DCSMM mais fournit des données contextuelles hydrographiques sur l'environnement abiotique du milieu afin d'aider à l'interprétation des données de plusieurs programmes de surveillance (« Conditions hydrographiques », « Habitats Pélagiques », « Eutrophisation »). Ces données socles décrivant les conditions hydrographiques du milieu pourront également venir en appui aux autres composantes du descripteur « Biodiversité », telles que « Mammifères marins et Tortues marines » et « Poissons et Céphalopodes ». En ce sens, il conviendra au deuxième cycle, de renforcer le lien entre le programme de surveillance « Changements hydrographiques » et les différents programmes de surveillance du descripteur « Biodiversité ».

Les données issues de la modélisation servent également de base à la définition des paysages marins, entités spatio-temporelles homogènes du point de vue de leur fonctionnement hydrologique et hydrodynamique. Les paysages marins caractérisent les conditions abiotiques des habitats pélagiques et permettent de détecter des structures d'intérêt particulières et/ou récurrentes, éléments complémentaires à l'interprétation des résultats de l'évaluation de l'état écologique des communautés biologiques (planctoniques et benthiques).

1.3. Principales perspectives pour le programme de surveillance

Au deuxième cycle de mise en œuvre du programme de surveillance « Changements hydrographiques », les principales perspectives sont les suivantes :

- **Améliorer l'accès aux données et aux informations relatives à la caractérisation et la spatialisation des activités**, en particulier pour l'artificialisation, l'extraction de granulats, les zones de dragage, les concessions aquacoles, les câbles et conduites sous-marins et la pêche professionnelle de fond. L'objectif est d'affiner la connaissance des activités et usages réels par rapport aux usages autorisés, en permettant notamment l'accès aux périodes, fréquences, superficies et volumes réels exploités.
- **Favoriser la centralisation au niveau des façades maritimes des jeux de données issus de différents producteurs ou de différents services de l'état, lorsque ces données concernent une même activité ou un même usage**, et améliorer l'harmonisation des méthodes de suivis et des paramètres mesurés, ainsi que l'accès aux données via un système de bancarisation unique.
- **Caractériser le lien entre les activités et les pressions engendrées afin d'évaluer leurs impacts sur les fonds marins et dans la colonne d'eau**. La surveillance actuelle, basée essentiellement sur des données administratives, ne permet pas d'accéder à des suivis de pressions réelles, utiles pour expliquer l'état des habitats et des communautés associées. Il conviendra au deuxième cycle de **d'exploiter les données issues des suivis environnementaux réglementaires et des études d'impacts**, en favorisant notamment l'harmonisation des méthodes de suivis et des paramètres mesurés. En effet, les données issues de ces suivis constituent une source d'information essentielle à la détermination des pressions physiques réellement exercées par les activités et usages concernés.

- **Explorer la pertinence des données du sous-programme 4**, afin, d'une part de **compléter la surveillance *in situ*** des modifications hydrographiques dans les zones d'activités et les zones d'influence associées, et d'autre part, d'alimenter la **matrice activités-pressions** décrivant le lien entre les activités anthropiques et l'impact induit sur les conditions hydrographiques.
- **Renforcer le lien avec les autres programmes de surveillance**, en assurant la modélisation numérique de paramètres socles qui décrivent les conditions environnementales et pourront servir de données contextuelles pour l'interprétation des données de surveillance, notamment relatives au descripteur 1 « Biodiversité » et au descripteur 5 « Eutrophisation ».

2. Enjeux du programme de surveillance « Changements hydrographiques » pour le deuxième cycle

2.1. Liens entre la surveillance et l'évaluation du bon état écologique

Critères du bon état écologique :

L'évaluation de l'atteinte du bon état écologique (BEE) des eaux marines au titre du descripteur 7 « Changements hydrographiques » repose, d'après la décision 2017/848/UE, sur deux critères secondaires, l'un évaluant les niveaux des pressions associées à la modification des conditions hydrographiques (D7C1), et l'autre (D7C2), l'impact de ces pressions sur les habitats benthiques :

D7C1 – Modification permanente des conditions hydrographiques : *Étendue spatiale et répartition de la modification permanente des conditions hydrographiques (par exemple modifications de l'action des vagues, des courants, de la salinité, de la température) sur les fonds marins et dans la colonne d'eau, associée, notamment, à une perte physique des fonds marins naturels.*

D7C2 – Effets néfastes dus à la modification permanente des conditions hydrographiques : *Étendue spatiale de chaque type d'habitat benthique subissant des effets néfastes (caractéristiques physiques et hydrographiques et communautés biologiques associées) en raison de la modification permanente des conditions hydrologiques.*

A noter que le programme de surveillance « Changements hydrographiques » permet également de fournir des données renseignant les critères D1C6 (Caractéristiques du type d'habitat pélagique) et D6C5 (Étendue des effets néfastes sur l'état du type d'habitat benthique) (cf. programmes de surveillance « Habitats pélagiques » et « Habitats benthiques »).

Indicateurs du bon état écologique :

D'après l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique (BEE) des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation, deux indicateurs BEE ont été définis pour évaluer les critères D7C1 et D7C2 (*Tableau I*). Lors de l'évaluation BEE deuxième cycle, sept pressions relatives aux conditions hydrographiques ont été considérées (les modifications de la nature du fond et des régimes des courants, de marée, des vagues, de température, de salinité et de turbidité) et des premières estimations ont été fournies concernant les indices d'exposition des étendues spatiales potentiellement soumises aux pressions hydrographiques et l'étendue spatiale des habitats benthiques potentiellement soumis à des risques cumulés d'altération. Néanmoins, l'incomplétude et les incertitudes liées aux données d'entrée (données indisponibles, séries temporelles ou qualité des données insuffisantes, incomplétude des données...), les développements méthodologiques des indicateurs en cours et l'absence de seuils n'a pas permis l'évaluation des critères D7C1 et D7C2.

Liens avec la surveillance :

Les sous-programmes 1, 2 et 3 du programme de surveillance « Changements hydrographiques » ont été élaborés pour répondre aux critères du BEE (*Tableau I*) et l'ensemble des dispositifs de collecte ont été mobilisés pour l'évaluation BEE deuxième cycle au titre du descripteur 7. Les dispositifs de surveillance du sous-programme 4 servent actuellement de données contextuelles mais sont susceptibles d'être utilisées pour la prochaine évaluation BEE (2024).

Tableau I : Sous-programmes du programme de surveillance « Changements hydrographiques » deuxième cycle, critères (*secondaires*) du bon état écologique (BEE) et indicateurs BEE associés selon l'arrêté du 9 septembre 2019.

SOUS- PROGRAMMES	CRITÈRES BEE	INDICATEURS BEE ET SEUILS
<p>SP1 – Modifications hydrodynamiques et hydrologiques en lien avec les activités anthropiques</p> <p>SP2 – Modifications physico-chimiques en lien avec les activités anthropiques</p> <p>SP3 – Modifications morpho-sédimentaires en lien avec les activités anthropiques</p>	<p>Critère D7C1 Modification permanente des conditions hydrographiques</p>	<p>Etendue spatiale et répartition des modifications permanentes de conditions hydrographiques.</p> <p>Pour chacune des conditions hydrographiques considérées, sont estimés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le niveau d'exposition à une modification permanente de la dite condition hydrographique. L'évaluation du niveau d'exposition d'une zone à une modification d'une condition hydrographique donnée prend notamment en compte l'intensité des activités anthropiques, la probabilité que ces activités modifient la condition hydrographique considérée, la fréquence de ces activités et leur répartition spatiale ; - l'étendue de la zone d'évaluation potentiellement exposée à une modification permanente de la dite condition hydrographique, exprimée en kilomètres carrés (km²). <p><i>Seuils à définir</i></p>
<p>SP 4 – Données contextuelles des conditions hydrographiques abiotiques</p>		<p><i>Données contextuelles</i></p>
<p>SP1 – Modifications hydrodynamiques et hydrologiques en lien avec les activités anthropiques</p> <p>SP2 – Modifications physico-chimiques en lien avec les activités anthropiques</p> <p>SP3 – Modifications morpho-sédimentaires en lien avec les activités anthropiques</p>	<p>Critère D7C2 Effets néfastes dus à la modification permanente des conditions hydrographiques</p>	<p>Etendue spatiale et proportion de chaque type d'habitat subissant des effets néfastes dus à des modifications permanentes de conditions hydrographiques.</p> <p>Pour chaque grand type d'habitat benthique, sont estimés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un risque de modification de l'habitat du fait de la modification permanente d'une condition hydrographique. L'évaluation de ce risque se base sur le niveau d'exposition évalué au titre du critère D7C1 et tient compte de la sensibilité spécifique de l'habitat à cette modification ; - l'étendue du risque d'effets néfastes dus à la modification permanente des conditions hydrographiques par grand type d'habitat, exprimée en kilomètres carrés (km²) ou en pourcentage de l'étendue naturelle totale de l'habitat à l'échelle de la sous-région marine. Les risques de modification de l'habitat du fait des différentes modifications de conditions hydrographiques sont intégrés et agrégés de manière à évaluer cet indicateur par rapport à un risque d'impact cumulé. <p><i>Seuils à définir</i></p>
<p>SP 4 – Données contextuelles des conditions hydrographiques abiotiques</p>		<p><i>Données contextuelles</i></p>

2.2. Liens entre la surveillance et les objectifs environnementaux

Objectifs environnementaux liés aux changements hydrographiques :

Lors du deuxième cycle de mise en œuvre des objectifs environnementaux (OE), quatre OE ont été définis afin d'éviter toute modification anthropique des conditions hydrographiques (Tableau II).

Indicateurs des objectifs environnementaux et liens avec la surveillance :

Huit indicateurs OE opérationnels ont été définis pour le deuxième cycle (*Tableau II*). Trois indicateurs OE sont renseignés uniquement par les dispositifs de collecte issus des sous programmes de la partie « Activités, usages et politiques publiques »⁴ du dispositif de suivi des documents stratégiques de façade (*cf.* annexe 3b) et les cinq autres indicateurs OE ne nécessitent pas de suivi pour être renseignés car l'obligation de compatibilité des autorisations en mer et des SDAGE avec les objectifs environnementaux (définie à l'article L. 219-4 du code de l'environnement) suffit à garantir l'atteinte de la cible associée à ces indicateurs.

Tableau II : Présentation synthétique des objectifs environnementaux (OE) du programme de surveillance « Changements hydrographiques » deuxième cycle et de leurs indicateurs associés, a priori opérationnels au troisième cycle (*Stratégies de façade maritime adoptées en 2019*), renseignés par des dispositifs de collecte (*Partie « Activités, usages et politiques publiques »* (*cf.* annexe 3b)), ou bien ne nécessitant pas de suivi pour être renseignés (*sans objet*).

SOUS-PROGRAMMES	OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX	INDICATEURS OE
Partie « Activités, usages et politiques publiques »	D07-OE03 : Limiter les pressions et les obstacles à la connectivité mer-terre au niveau des estuaires et des lagunes côtières.	D07-OE03-ind1 : Pourcentage des estuaires situés dans des zones de protection forte. <i>Cible à définir</i> ⁵ Façades concernées: MEMN, SA, MED, NAMO
		D07-OE03-ind2 : Pourcentage des lagunes côtières situées dans des zones de protection forte. <i>Cible à définir</i> ⁵ Façades concernées: NAMO, SA
		D07-OE03-ind3 : Nombre d'obstacles ne pouvant être supprimés dont les impacts sur la courantologie, la sédimentologie ou la continuité ont été minimisés. <i>Cible à définir</i> ⁵ Façades concernées: MEMN, NAMO, SA, MED
D07-OE04 : Assurer un volume d'eau douce suffisant en secteur côtier toute l'année, notamment en réduisant les niveaux de prélèvements d'eau (souterraine et de surface) au niveau du bassin versant.	Aucun	

⁴ Il convient de se référer à la partie « Activités, usages et politiques publiques » (annexe 3b) pour des précisions sur les dispositifs de collecte qui renseignent ces indicateurs OE.

⁵ Ces cibles font l'objet d'un livrable spécifique « cibles complémentaires » et seront ainsi définies prochainement lors de l'adoption du plan d'action des DSF, conformément à l'annexe 6a de la stratégie de façade maritime adoptée en 2019.

SOUS-PROGRAMMES	OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX	INDICATEURS OE
Sans objet	<p>D07-A2 : Eviter tout nouvel aménagement ou activité (ouvrages maritimes, extraction de matériaux, dragage, immersion de matériaux de dragage, aménagements et rejets terrestres) modifiant des conditions hydrographiques présentant un impact résiduel notable sur la courantologie et la sédimentologie des zones de transition mer-lagune. (spécifique MED)</p>	<p>D07-A2-ind1 : Nombre de nouveaux aménagements ou activités présentant un impact résiduel notable suite à l'application de la séquence ERC.</p> <p><i>Cible définie</i></p> <p>Façade concernée: MED</p>
	<p>D07-B2 : Eviter tout nouvel aménagement ou activité (ouvrages maritimes, extraction de matériaux, dragage, immersion de matériaux de dragage, aménagements et rejets terrestres) modifiant des conditions hydrographiques, présentant un impact résiduel notable sur la courantologie et la sédimentologie des secteurs de dunes sableuses sous-marines profondes. (spécifique MED)</p>	<p>D07-B2-ind1 : Nombre de nouveaux aménagements ou activités présentant un impact résiduel notable suite à l'application de la séquence ERC.</p> <p><i>Cible définie</i></p> <p>Façade concernée: MED</p>
		<p>D07-B2-ind2 : Nombre de nouveaux projets d'extraction concernant les dunes du haut talus.</p> <p><i>Cible définie</i></p> <p>Façade concernée: MED</p>
	<p>D07-OE01 : Eviter les impacts résiduels notables* de la turbidité au niveau des habitats et des principales zones fonctionnelles halieutiques d'importance les plus sensibles à cette pression, sous l'influence des ouvrages maritimes, de l'extraction de matériaux, du dragage, de l'immersion de matériaux de dragage, des aménagements et de rejets terrestres.</p> <p>*impacts résiduels notables au sens de l'évaluation environnementale</p> <p>N.B. 1: Cet objectif cible les principales zones fonctionnelles halieutiques d'importance (ZFHi) et les habitats suivants: les bancs de maërl, les herbiers de phanérogames (zostères, posidonies, cymodocées), les ceintures de fucales, laminaires et cystoseires, les trottoirs à lithophyllum, les bioconstructions à sabellaridés et le coralligène (côtier et profond).</p> <p>N.B. 2: Les cartes des ZFHi seront produites dans le cadre de la mesure M004.</p>	<p>D07-OE01-ind1 : Nombre de nouvelles autorisations et renouvellements d'autorisations d'activités maritimes, d'aménagements et de rejets terrestres présentant un impact résiduel notable sur la turbidité suite à l'application de la séquence ERC au niveau des habitats les plus sensibles à cette pression.</p> <p><i>Cible définie</i></p> <p>Façades concernées: MEMN, NAMO, SA, MED</p>
<p>D07-OE02 : Eviter toute nouvelle modification anthropique des conditions hydrographiques ayant un impact résiduel notable* sur la courantologie et la sédimentologie des secteurs à enjeux et en priorité dans les baies macro-tidales, les zones de courant maximaux et des secteurs de dunes hydrauliques.</p> <p>* impacts résiduels notables au sens de l'évaluation environnementale</p>	<p>D07-OE02-ind1: Nombre de nouveaux aménagements ayant un impact résiduel notable suite à la l'application de la séquence ERC (au sens de l'évaluation environnementale).</p> <p><i>Cible définie</i></p> <p>Façades concernées: MEMN, NAMO, SA</p>	

2.3. Liens entre la surveillance et les autres politiques européennes / conventions des mers régionales / Etats membres de l'Union européenne

2.3.1. Liens avec d'autres politiques européennes et conventions des mers régionales

Liens avec les conventions des mers régionales :

Plusieurs dispositifs de collecte du programme de surveillance « Changements hydrographiques » sont en lien étroit avec la **convention OSPAR**. En effet, le dispositif « **Système de surveillance des navires de pêche - données VMS (DPMA - SIH)** » permet notamment de fournir des données de positionnement des navires (données VMS) pour OSPAR. Ces données sont utilisées pour le calcul d'un indicateur d'abrasion des fonds liée au chalutage (indicateur OSPAR BH3).

En outre, le dispositif « **Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats** » (source : IFREMER), permet de fournir des données de zones et de volumes d'extractions utilisées dans le cadre de la génération de cartes d'activités, réalisées dans le cadre de l'évaluation conduite par OSPAR.

Liens avec d'autres politiques européennes et nationales :

Certains dispositifs du programme de surveillance « Changements hydrographiques » contribuent aux évaluations de l'état des masses d'eau côtières au titre de la **directive-cadre sur l'eau (DCE - 2000/60/CE)**. C'est le cas des dispositifs de collecte relatifs à l'artificialisation du littoral (« **Base de données Artificialisation DCE-DCSMM** ») et aux activités de dragage et d'immersions (« **Enquête nationale sur les dragages des ports maritimes ("enquête dragage")**»), ainsi que du dispositif « **REPHY Surveillance** » qui est mis en œuvre dans le cadre de la DCE.

Le dispositif « **Système de surveillance des navires - données VMS (DPMA - SIH)**, qui permet de renseigner les indicateurs de perturbations physiques engendrées par la pêche professionnelle, est un dispositif de collecte qui regroupe un ensemble de données relatives à la pêche professionnelle et est donc utilisé dans le cadre de la **politique commune des pêches (PCP)**.

La figure ci-dessous résume le nombre de dispositifs du programme de surveillance « Changements hydrographiques » présentant actuellement un ou plusieurs liens établis avec d'autres politiques européennes/nationales et/ou conventions des mers régionales. Ces liens sont susceptibles d'évoluer au cours du deuxième cycle de mise en œuvre du programme de surveillance.

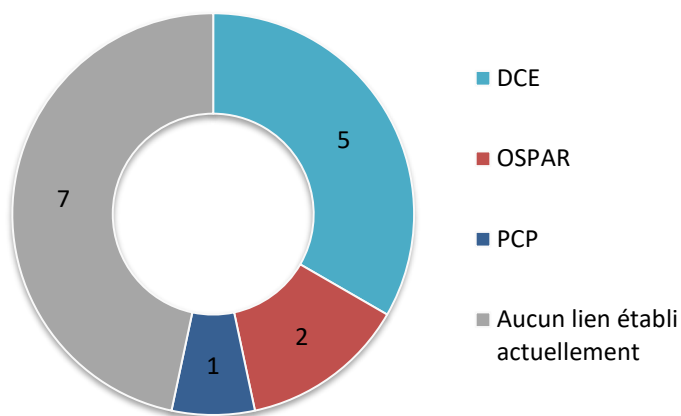


Figure 2 : Nombre de dispositifs du programme de surveillance « Changements hydrographiques » deuxième cycle présentant des liens établis avec des politiques européennes/nationales et des conventions des mers régionales au titre de la thématique « Changements hydrographiques ». A noter : certains dispositifs de surveillance ont des liens établis avec plusieurs politiques européennes/nationales et/ou conventions. DCE : directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE) ; OSPAR : convention « Oslo-Paris » pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est ; PCP : politique commune de la pêche.

Aucune autre politique nationale, européenne, ou internationale, ne contribue, à l'heure actuelle, au programme de surveillance « Changements hydrographiques ». Néanmoins, il est important de souligner qu'une majorité des dispositifs de surveillance mobilisés pour alimenter le **sous-programme 4 – Données contextuelles des conditions hydrographiques abiotiques**, contribuent ou pourraient contribuer à d'autres politiques publiques ou CMR. Les contributions potentielles sont particulièrement importantes pour la DCE, et les conventions des mers régionales (OSPAR et convention de Barcelone), mais également pour les directives suivantes : directive « habitats-faune-flore » (DHFF), directive évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement (DEIA), directive évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (DSEA), directive « nitrates » et directive-cadre pour la planification de l'espace maritime (DCPEM).

2.3.2. Liens entre les Etats membres de l'Union européenne

Le descripteur 7 ne présente pas de groupe de travail européen, ni au titre de la DCSMM ni dans les conventions des mers régionales. Cependant, la construction d'un programme de surveillance cohérent avec les autres politiques/CMR et opérationnel, basée sur des échelles emboîtées du local au régional, est indispensable.

Mutualisation des dispositifs de surveillance et travaux collaboratifs :

Certains suivis du programme de surveillance « Changements hydrographiques » sont menés conjointement avec d'autres Etats membres. En effet, les coopérations européennes sur l'environnement marin physique sont relativement bien structurées, notamment avec **EuroGoo⁷** et **EOOS⁸**. L'EuroGOOS a pour but d'identifier les priorités, de renforcer la coopération et de promouvoir les avantages de l'océanographie opérationnelle afin de soutenir la réalisation d'observations dans les mers d'Europe générant des produits et services adaptés aux besoins des utilisateurs finaux du domaine maritime. L'EOOS est un cadre de coordination de la capacité d'observation de l'océan au

⁷ European Global Ocean Observing System

⁸ European Ocean Observing System

sein de la communauté européenne. Les travaux collaboratifs et la mutualisation de dispositifs de surveillance au niveau européen, s'effectue également via **les consortiums d'infrastructures de recherche européennes (ERIC) tels que EMSO⁹ ou Euro-Argo ou des projets tels que JERICO.**

Mutualisation d'outils et de techniques innovantes :

Outre une collaboration en termes de suivis et de collecte de données, il s'agit aussi de mutualiser les outils et techniques innovantes dans le cadre de projets européens. Plusieurs projets européens mettent en œuvre **des méthodes de traitement de l'information innovante sur des données satellites et/ou de modélisation et/ou *in situ* pour répondre à des besoins opérationnels de gestion du milieu marin** (e.g. **JMP-EUNOSAT** qui a contribué au niveau européen à la définition de zones échohydrodynamiques et la définition de zones d'évaluation pertinentes sur le plan écologique à partir de données satellite, ajusté avec les produits paysages marins de la post-production issue du modèle HYCOM (sous-programme 4)).

Mutualisation de la bancarisation et de l'accès aux données :

A l'échelle européenne, les réseaux opérationnels de plateformes d'observation de surveillance et/ou de recherche pouvant contribuer au programme de surveillance « Changements hydrographiques » génèrent un grand nombre de données. L'architecture en poupée russe des données issues des réseaux d'observation, c'est-à-dire du local au national vers le niveau européen, impliquent de rappeler que les infrastructures de données européennes sont alimentées notablement par des infrastructures de recherche nationales et européennes, telle que l'IR ILICO pour le national et les ERIC pour le niveau européen. Afin de **mutualiser ces données et d'en faciliter la bancarisation et l'accès à long terme**, des infrastructures nationales et européennes sont développées. Il s'agit d'**infrastructures de données**, regroupant principalement des données issues de mesures *in situ*, notamment issues des infrastructures de recherche, des données satellite et des données issues de la modélisation (e.g. **SeaDataNet** (Eu), **Coriolis** (Fr), **ODATIS** (Fr), **EMODnet** (Eu), **Copernicus Marine environment monitoring service** (Eu)).

2.4. Contribution des sciences participatives à la surveillance

Aucun dispositif de science participative n'a été identifié actuellement comme pouvant présenter un intérêt pour compléter les dispositifs de surveillance du programme de surveillance « Changements hydrographiques ».

2.5. Contribution des nouvelles technologies à la surveillance

Innovations dans le domaine *in situ* / instrumentation

Le développement croissant de la **robotique pour le milieu marin** est un enjeu d'importance pour la surveillance des conditions hydrographiques, mais également sur des paramètres biologiques, chimiques ou acoustiques. Le déploiement de capteurs, radars, sonars, robots sous-marins ROV (Véhicule opéré à distance) et AUV (Véhicule sous-marin autonome) et de drones maritimes va permettre l'accroissement de manière considérablement accrue de données marines. Par ailleurs, les

⁹ European Multidisciplinary Seafloor and Water Column Observatory

développements technologiques sur les mesures automatisées et Haute Fréquence (HF) (e.g. bouées instrumentées munies de capteurs multiparamétriques) sont de plus en plus nombreux et présentent un enjeu majeur notamment en zones côtières. Elles permettent en effet d'extrapoler les processus de réponses (en terme de modification) des conditions hydrographiques en lien avec les activités humaines à l'ensemble des sous-régions marines et de contribuer aux calibrations/assimilation et validation des modèles numériques.

Innovations dans le domaine de la télédétection

Missions Spatiales : **Les missions spatiales Sentinel, CFOSAT et SWOT** devraient apporter des avancées d'importance sur l'observation afin de mieux comprendre la **dynamique des zones côtières** (continuum terre-mer incluant le couplage avec les bassins versants, vagues) et **les processus hauturiers**, et contribuer ainsi aux futurs programmes de surveillance.

Technologie LIDAR : **La technologie LIDAR permet d'opérer des levés topo-bathymétriques qui visent à produire des modèles numériques altimétriques de référence**, continuum terre-mer, sur la frange du littoral. Ces données socles sont importantes pour le suivi dans le cadre des sous-programmes 3 et 4, tant bathymétrique que pour la caractérisation des habitats benthiques notamment sur leur distribution zonale.

Radars HF : **Les systèmes radars HF font partie des moyens de mesure des courants de surface océaniques**. Les courants estimés par radars HF sont des données de choix pour le domaine côtier notamment pour des applications de modélisation côtière, en complément de l'échantillonnage à plus haute échelle spatiale et temporelle, en fournissant des paramètres difficiles à mesurer par les autres technologies.

Innovations dans les outils de modélisation

Les efforts européens et nationaux pour le **développement d'outils de modélisation** offrent des perspectives intéressantes pour le programme de surveillance « Changements hydrographiques » et concernent principalement :

- Les **emboîtements d'échelles spatio-temporelles** dans les modèles : du global au régional-côtier jusqu'au local ;
- Les **imbrications de modèles de physique différentes** (modèle de circulation-modèle de structure) ;
- La **modélisation couplée biogéochimique et hydrosédimentaire** ;
- L'assimilation de données.

Innovations dans l'algorithmique

Les nouvelles plateformes d'acquisition de la donnée permettent aujourd'hui d'avoir accès à de plus en plus de données à des résolutions spatiales et temporelles de plus en plus fines. La gestion de ces flux d'acquisition et les chaînes d'analyses de données doivent s'adapter à ces données massives (big data) notamment par l'émergence et le développement de systèmes de plus en plus intelligents (e.g. contrôle automatisé de la qualité, analyse de données, analyse d'image et traitement du signal plus rapides et plus efficaces). Le développement/utilisation d'algorithmes de *data mining*, *machine* et *deep learning* pour l'analyse et l'intégration de données variées est un chantier d'envergure pour les années à venir. Outre la qualification et l'analyse des données récoltées dans le cadre du programme de surveillance, ces approches permettraient également l'élaboration de produits de synthèse dédiés et la détection de pattern caractéristiques du milieu.

3. Bilan des dispositifs intégrés dans le programme de surveillance « Changements hydrographiques »

Le programme de surveillance « Changements hydrographiques » compte treize dispositifs de surveillance ou de collecte, dont quatre dispositifs de collecte opérationnels, six dispositifs de surveillance ou de collecte non opérationnels et trois dispositifs de surveillance apportant des données contextuelles (*Tableau III*).

Les dispositifs opérationnels concernent le suivi de l'extraction de matériaux, du dragage, des activités aquacoles et de la pêche professionnelle. Ces dispositifs sont existants hors DCSMM mais les paramètres suivis et les protocoles permettent de renseigner partiellement ou complètement des indicateurs du BEE et des OE.

La non opérationnalité des dispositifs mentionnés dans le *Tableau III* est due notamment à une adéquation du dispositif aux besoins de la DCSMM à améliorer et/ou à l'accès aux données.

L'ensemble des dispositifs de surveillance utilisés dans le cadre du programme de surveillance « Changements hydrographiques » est représenté dans le tableau ci-dessous (*Tableau III*). A noter que la couverture spatiale, la fréquence d'échantillonnage, les liens avec les indicateurs BEE et OE ainsi qu'avec les politiques publiques des différents dispositifs de surveillance correspondent à ce qui est mis en œuvre actuellement et sont donc susceptibles d'être modifiés au cours du deuxième cycle de surveillance. Par ailleurs, les niveaux d'opérationnalité des dispositifs sont définis dans le chapitre introductif des programmes de surveillance (*cf.* point 7 « Principaux concepts et définitions »).

Tableau III : Bilan des dispositifs de surveillance opérationnels, non opérationnels, et renseignant des données contextuelles du programme de surveillance « Changements hydrographiques », deuxième cycle. Sont indiqués les sous-programmes de rattachement (**SP1** : Modifications hydrodynamiques et hydrologiques en lien avec les activités anthropiques ; **SP2** : Modifications physico-chimiques en lien avec les activités anthropiques ; **SP3** : Modifications morpho-sédimentaires des fonds en lien avec les activités anthropiques ; **SP4** : Données contextuelles des conditions hydrographiques abiotiques), un descriptif synthétique du dispositif, la couverture spatiale et la fréquence d'échantillonnage actuelles, les liens avec les indicateurs BEE et OE (✓ données mobilisables pour le calcul des indicateurs ; ✗ données ne permettant pas de renseigner les indicateurs ; (✓) données contextuelles pour l'indicateur), les liens établis avec les politiques publiques et les SRM concernées (MMN : Manche-mer du Nord ; MC : mers celtiques ; GdG Nord/Sud : golfe de Gascogne Nord/Sud ; MO : Méditerranée occidentale) ; les SRM non concernées par le dispositif sont grisées.

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
REPHY Surveillance	SP1 SP2	Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines. Ce dispositif collecte également des données de température, salinité, turbidité, oxygène dissous, chlorophylle, nutriments (N,P,Si).	Côte	Mensuelle	✓	✗	DCE	X	X	X	X	X
Base de données Artificialisation DCE-DCSMM	SP1 SP2 SP3	Suivi des surfaces artificialisées par les ouvrages et les aménagements du littoral et du domaine côtier. (Source : BRGM-Cerema)	Côte	1 fois par cycle	✓	✗	DCE	X	X	X	X	X
Côtes MEditerranéennes françaises : inventaire et impact des Aménagements gagnés sur le domaine Marin (MEDAM)	SP1 SP2 SP3	Inventaire des aménagements gagnés sur la mer pour les côtes méditerranéennes françaises. La base de données porte sur l'inventaire des ouvrages construits sur la mer et supérieurs à 100 m ² et propose une visualisation cartographique.	Côte	1 fois par an	✓	✗	DCE	-	-	-	-	X
Titres miniers et autorisations de travaux relatifs à l'extraction de granulats	SP1 SP2 SP3	Collecte des données, au format cartographique (SIG), des périmètres des sites d'extraction de matériaux marins autorisés ou en cours d'instruction et des permis de recherche sollicités en France métropolitaine. Source/Producteur : IFREMER	Côte Large	Régulier	✓	✗	DCE OSPAR	X	X	X	X	X
Cadastres aquacoles	SP1 SP2 SP3	Localisation, répartition spatiale et superficies et/ou longueurs associées des activités d'exploitation de cultures marines Source/Producteur : Cerema /DDTM-DIRM	Côte	Régulier	✓	✗	-	X	X	X	X	X

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
Enquête nationale sur les dragages des ports maritimes ("enquête dragage")	SP1 SP2 SP3	Enquête annuelle visant à collecter un ensemble de données et d'informations relatives aux opérations de dragages portuaires et d'immersions de sédiments, telles que les quantités de sédiments dragués, les techniques utilisées, leur destination, le niveau de contaminations des sédiments par rapport au niveau de référence. Source : CEREMA	Côte	Annuelle	✓	✗	DCE	X	X	X	X	X
Implantation des centrales électriques (Source : EDF-ENGIE)	SP1 SP2 SP3	Localisation des centrales électriques, type des centrales (nucléaire, gaz, etc.) et superficie totale (emprise spatiale) des centrales en zone littorale. Source : EDF-ENGIE	Côte	Régulier	✓	✗	-	X	X	X	X	X
Zones de protection des centrales nucléaires (Source/Producteur : IAEA)	SP1 SP2 SP3	Périmètres de sécurité autour des centrales nucléaires. Source : Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA)	Côte	Régulier	✓	✗	-	X	X	X	X	X
Câbles et conduites sous-marins (Source: Shom)	SP1 SP2 SP3	Position géographique des câbles, nature des câbles, nationalité des câbles et nom des câbles.	Côte Large	Régulier	✓	✗	-	X	X	X	X	X
Système de surveillance des navires de pêche - données VMS	SP2 SP3	Système de surveillance par satellite des navires de pêche, obligatoire pour les navires de pêche professionnelle de plus de 12 mètres, sous pavillon de l'Union européenne, depuis le 1er janvier 2012. Il fournit à intervalles réguliers des données sur la position, la route et la vitesse des navires aux autorités de pêche. Source/Producteur: DPMA/SIH	Côte Large	Données sur toute l'année	✓	✗	PCP OSPAR	X	X	X	X	X
Modèle numérique de circulation de l'océan (HYCOM)	SP4	Le modèle HYCOM (Hybrid Coordinate Ocean Model) est un modèle numérique d'évolution de l'océan (courant, température, salinité, hauteur d'eau).	Côte Large	Horaire	(✓)	✗	-	X	X	X	X	X
Post-production données d'océanographie côtière opérationnelle (OCO)	SP4	Produits issus du modèle numérique de circulation de l'océan (HYCOM).	Côte Large	Mensuel	(✓)	✗	-	X	X	X	X	X

Nom du dispositif	SP	Descriptif	Couverture spatiale	Fréquence	BEE	OE	Liens politiques	MMN	MC	GDG NORD	GDG SUD	MO
Réseaux de satellites opérés par la NASA et l'ESA	SP4	Suivi en surface de paramètres hydrologiques et physico-chimiques (turbidité, température de surface), de la biomasse phytoplanctonique (concentration en chlorophylle- <i>a</i>), et de groupes fonctionnels du phytoplancton (en cours de développement).	Côte Large	Journalière possible	(✓)	*	-	X	X	X	X	X

