

Développement d'un réseau national d'observation des biocénoses marines côtières (REBENT)

Synthèse de l'Avant Projet Sommaire, Pilote Breton

(IFREMER et DIREN Bretagne)

Une étude d'Avant Projet Sommaire pour la définition du pilote breton d'un réseau national d'observation des biocénoses benthiques côtières (REBENT), commanditée par la DIREN Bretagne, a été réalisée de décembre 2000 à juillet 2001. Cette étude, coordonnée par l'IFREMER et co-animée par l'IFREMER et l'IUEM a rassemblé, lors de deux réunions plénières, 74 personnes appartenant à une vingtaine d'organismes différents. Des groupes thématiques ont été constitués. Outre l'IFREMER et l'IUEM, largement impliqués à travers différents laboratoires, les autres acteurs ont été le MNHN (Stations de biologie marine de Concarneau et Dinard), la Station biologique de Roscoff, l'Université de Rennes, l'EPHE Dinard, le CEVA Pleubian, l'ADMS Concarneau et la CABRI.

L'objectif de l'APS était d'examiner tous les maillons du réseau (acquisition, traitement, gestion et diffusion des données).

Les principaux éléments rassemblés dans le rapport final, remis fin juillet 2000, ont concerné :

- La synthèse des travaux préliminaires : caractérisation de la demande, bilan des potentialités et des contraintes méthodologiques et technologiques pour une mise en œuvre opérationnelle, inventaire des connaissances au niveau régional, analyse du contexte national et international.
- Le contenu du réseau : définition des priorités et de la stratégie, les produits envisagés et leurs modalités de réalisation, de gestion et de diffusion, les coûts et l'organisation.
- Les compléments d'étude nécessaires avant une mise en route opérationnelle du réseau envisagée pour 2003. Outre les points méthodologiques et organisationnels incontournables listés dans l'APS, les souhaits émis par la DIREN Bretagne et la Région Bretagne, relatifs notamment à la réalisation d'un outil de démonstration et de communication des objectifs et fonctionnalités du réseau, et une meilleure intégration des périmètres Natura 2000, ont également été pris en considération.

1. Bilan des analyses préliminaires

1.1. Analyse de la demande

On constate un accroissement des besoins de connaissances relative au benthos.

- **Trois demandes principales concernent de vastes espaces et nécessitent des suivis dans la durée.** De ce fait, elles sont susceptibles de jouer un rôle structurant :

- **L'application de la directive européenne «Habitats»** (réalisation de cartes d'habitats à haute résolution sur les sites Natura 2000, définition d'indicateurs et mise en place de suivis).
 - **L'application de la directive cadre «Eau»** (prise en considération de la composition et de l'abondance de la macroflore et de la macrofaune benthiques pour l'évaluation de l'état écologique).
 - **La mise en place de plans d'intervention et de suivis en cas de pollutions accidentelles** (définition d'un état de référence sur le littoral, de protocoles de suivi et appréhension de la variabilité temporelle sur des zones atelier).
- **D'autres besoins existent :**
 - La définition, le suivi et le cas échéant la gestion de zones à haute valeur patrimoniale : nourriceries, parcs marins, réserves de biosphère, réserves naturelles, zones Ramsar ...
 - Le développement d'études d'impact, l'analyse des interactions avec les usages et les études intégrées : suivi de l'érosion/sédimentation, relations milieu/usage (tourisme, conchyliculture, pêche, extraction de granulats, aménagements portuaires, dragages de chenaux, implantation de récifs artificiels, éoliennes, pose de câbles, rejets...), études de gestion intégrée (Schémas de Mise en Valeur de la Mer, Contrats de Baie...).
 - Les grandes questions d'intérêt scientifique mettant en jeu une modélisation dynamique de l'écosystème en relation avec les changements climatiques, les conséquences de l'eutrophisation, les relations ressources/environnement.
 - L'intérêt didactique et pédagogique (scolaires, grand public, décideurs et gestionnaires).
- **Il apparaît des dénominateurs communs à ces besoins :**
 - La nécessité de disposer de cartes de répartition des habitats et de leurs caractéristiques biologiques.
 - La recherche d'indicateurs qualitatifs et/ou quantitatifs, notamment en vue de l'évaluation de l'«état de conservation».
 - La capacité à détecter des changements dans l'espace et dans le temps.
 - La compréhension des évolutions constatées en relation avec les paramètres du milieu, la dynamique des écosystèmes et les facteurs d'origine anthropique.
- **Un territoire prioritaire se dégage :** Il s'agit des Eaux territoriales et surtout de la frange très côtière, très convoitée et soumise aux pollutions d'origines terrestre et marine : estran et petits fonds (incluant la zone photique, soit jusqu'à 20-30m en moyenne, et les «Eaux côtières», au sens de la directive «Eau» délimitées vers le large par une ligne située à 1 mille de la ligne de base et, le cas échéant, par la limite des eaux de salinité variable).
- **Deux niveaux d'approche cartographique sont à considérer :**
 - Niveau général (appréhension du contexte général, connaissance minimum utile en tout lieu et niveau de synthèse), à l'échelle de la région pour le cas du pilote breton.
 - Niveau local (analyse fine et gestion).

Une représentation cohérente devra être élaborée.

- **Des rythmes sont à privilégier** (réglementaires et scientifiques) : 1 an, 3 ans, 6 ans...

1.2. Bilan des potentialités et des contraintes méthodologiques et technologiques pour une mise en œuvre opérationnelle

- Compte tenu de la forte hétérogénéité spatiale des habitats, leur cartographie s'appuie couramment sur des paramètres abiotiques, en particulier d'ordres morphosédimentaires et bathymétriques. Les nouvelles technologies d'imagerie de l'état de surface, dans le visible et le proche infra rouge pour la zone exondée et l'acoustique associée à de la vidéo sous-marine pour la zone subtidale, apportent des contributions notables pour la discrimination des habitats. La disponibilité à court terme d'une couverture exhaustive de l'estran par orthophotos, prises à basse mer, constitue une base intéressante. En subtidal, les techniques acoustiques permettent d'envisager un niveau de qualité proche de celui des zones intertidales en ce qui concerne les données morphosédimentaires, ainsi que le recueil simultané de données bathymétriques. Toutefois, en l'absence de navire de prospection adapté, la zone 0-15 m reste particulièrement mal connue.
- La modélisation hydrodynamique, associée aux données relatives à la qualité de l'eau et des sédiments, permet d'envisager à l'avenir une meilleure connaissance de la variabilité spatiale de ces paramètres «forçants», notamment par leur intégration sur des échelles de temps pertinentes pour le benthos.
- Les outils et procédures de prélèvements biologiques sont relativement stabilisés, des protocoles de prélèvements sont disponibles, ainsi que des références sur la dynamique des principaux peuplements.
- Les typologies utilisées jusqu'à présent étaient très disparates, mais on assiste à une standardisation des nomenclatures, avec une meilleure formalisation des liens entre facteurs biotiques et abiotiques. Il reste toutefois à harmoniser la nomenclature des Cahiers d'Habitats avec la nomenclature EUNIS qui tend à se généraliser au niveau européen.
- Les procédures de gestion et de diffusion de données sont opérationnelles pour des réseaux de surveillance stationnels. Leur adaptation à la problématique benthique devra être réalisée. Des méthodes de traitement de séries à long terme sont disponibles. Les SIG constituent un élément déterminant pour la gestion de données géographiques de sources variées. Les procédures d'archivage et d'extraction de données géoréférencées sont opérationnelles. Des efforts conséquents devront être apportés en vue de la standardisation des protocoles d'agrégation de données pour la production et la gestion des cartes d'habitats.

1.3. Inventaire des connaissances au niveau régional

Un inventaire des principales références bibliographiques, concernant le benthos sur la région Bretagne, a été réalisé. La base de données est interrogeable via un site intranet. Le cas échéant, un lien a été établi au sein d'un SIG avec les emprises cartographiques et les stations de suivi du benthos.

Les bases de données géographiques, utiles à la définition stratégique du réseau et disponibles à l'IFREMER pour la région Bretagne, ont par ailleurs été rassemblées et analysées : bathymétrie, morphologie-sédimentologie, orthophotographies, bassins versants littoraux, classifications du RBDE, limites administratives et zones réglementées, usages, inventaires biologiques et zonages de protection....

La connaissance de la bathymétrie est insuffisante dans certains secteurs rocheux, de même que la topographie de l'estran de manière générale. Les cartes morphosédimentaires correspondant aux échelles de suivi précis et de gestion ne couvrent que très peu de superficie. Les typologies et les niveaux de précision sont hétérogènes et les données numériques pratiquement inexistantes.

La connaissance du benthos, et des facteurs associés, est très hétérogène en termes de : thématiques, méthodes de collecte, traitement des données, typologie et couverture spatiale. Certaines données sont très anciennes. Des lacunes ont été constatées particulièrement au niveau des méthodes de gestion et de diffusion : géoréférencement insuffisamment précis, pas ou très peu d'archivage informatisé, diffusion parfois très restreinte ou uniquement à grande échelle.

La superficie des Eaux territoriales au niveau de la Bretagne est estimée à 19 000 km² (superficie terrestre : 27 500 km²). L'estran occupe 816 km² (soit 30% de l'estran français) et les fonds compris entre 0 et 30 m, 5700 km². 35 sites Natura 2000 se répartissent autour de la Bretagne totalisant plus de 1200 km² (dont 43 % d'estran et 55 % pour la frange bathymétrique 0-30 m).

1.4. Le contexte national et international.

Un inventaire des expériences étrangères a été réalisé via le web et les comptes rendus de groupes de travail internationaux. Il ressort que de nombreux pays disposent déjà de réseaux étendus de surveillance du benthos sous forme de suivis stationnels. Des protocoles d'échantillonnage et de gestion de bases de données sont définis.

Quelques pays disposent de programmes d'élaboration et de suivis cartographiques (notamment les Etats Unis, la Grande Bretagne et le Canada). C'est une dynamique récente en phase ascendante. Les techniques de cartographie, basées sur la télédétection se généralisent et des groupes de réflexion pour la définition de protocoles standardisés se mettent en place au niveau européen.

On constate une évolution vers une meilleure intégration entre les aspects cartographiques et les suivis ponctuels, par exemple en Mer du Nord. Les SIG sont reconnus comme constituant des outils fédérateurs qui doivent être privilégiés pour ces approches.

La France possède toutes les connaissances techniques et thématiques nécessaires. Mais, jusqu'à présent, il n'y a pas eu de véritable synergie pluridisciplinaire, de standardisation des acquisitions, d'archivage, de mise en place de suivis de grande ampleur.

Des groupes se sont toutefois formés, et peuvent apporter un support, pour ce qui concerne les données géographiques de référence, la mise en place d'un SIG côtier, la surveillance des eaux côtières (notamment en vue de l'application de la directive «Eau»), ainsi que pour les ZNIEFFs-mer.

2. Contenu du réseau

2.1. Définition des priorités et stratégie

Il est proposé de mettre en place un «noyau» d'actions, pour répondre à l'essentiel des besoins en matière de connaissance et de suivi des habitats benthiques. Les choix présentés résultent d'un compromis entre ce qui est jugé indispensable, ou souhaitable, et les coûts financiers.

- **L'effort sera développé sur les Eaux territoriales et plus particulièrement dans la zone intertidale et les fonds proches** (zone permettant de couvrir l'essentiel de la zone photique et les «Eaux côtières» définies dans la directive cadre «Eau»).

- **Les objectifs prioritaires concernent :**
 - **La délimitation et la caractérisation des habitats de manière cohérente.** Compte tenu de la très forte hétérogénéité des fonds côtiers, une première délimitation sera effectuée sur la base de paramètres abiotiques structurants et des éléments biologiques identifiables en surface. Ces informations seront complétées par des opérations de terrain. Les moyens techniques, et en particulier d'imagerie, les plus appropriés seront utilisés. Les stratifications ainsi établies, selon une typologie uniforme, seront ensuite caractérisées par des prélèvements.
 - **La mise en place des éléments de qualification et de suivi des habitats.** La qualification de l'état écologique d'un habitat, ou d'un peuplement, et la détection des changements imposent le recueil de séries temporelles suffisamment longues pour permettre la distinction entre les grandes tendances évolutives et les fluctuations à court terme et un certain recul sur des situations variées. Les analyses biologiques nécessitant des moyens en personnel conséquents, seuls quelques habitats et peuplements, considérés comme prioritaires, ont été sélectionnés et seront suivis sur un nombre limité de secteurs. La sélection des habitats et peuplements est basée sur l'intérêt patrimonial ou fonctionnel, la représentativité en terme de surface, la sensibilité ou vulnérabilité, mais également la faisabilité technique en relation avec les coûts. Un protocole d'observation standardisé est défini pour chacun en recherchant une répartition géographique équilibrée.

- **Les principaux indicateurs retenus:**
 - **Des indicateurs surfaciques :** extension/régression d'habitats ou de limites de répartition d'espèces, % de couverture.
 - **Des modifications de composition qualitative des peuplements ou de structure fonctionnelle** (nombre d'espèces, proportions relatives des espèces ou groupes d'espèces ...) **ou quantitatives** (densité, biomasse).

Bien que des informations similaires soient recherchées, les moyens, les niveaux de précision et de couverture spatiale ne peuvent être identiques entre les zones intertidale et subtidale.

- **Différents niveaux emboîtés sont identifiés :**
 - **Niveau «Zonal général»** permettant d'offrir un minimum d'information cartographique homogène sur l'ensemble de la région et une vision synthétique.
 - **Niveau «Sectoriel»** où, localement, un effort sera consenti pour suivre précisément l'évolution spatiale des habitats et des peuplements, mieux comprendre les facteurs qui régissent leur distribution, leurs changements, le rôle de l'arrangement spatial et éclairer le contexte d'évolution des suivis stationnels. Les zones, de dimension restreinte, seront réparties de manière équilibrée autour de la Bretagne et permettront de couvrir des situations variées. L'échelle est compatible avec celle nécessaire pour la gestion locale.
 - **Niveau «Stationnel»** pour acquérir des mesures biologiques fines dans chacune des communautés étudiées sur une série de stations réparties géographiquement.
- **Les données relatives aux principaux paramètres physiques forçants** (changements climatiques ou hydroclimatiques, qualité de l'eau, morphologie, sédimentologie...) seront recherchées, pour l'essentiel, dans les bases existantes. Le cas échéant, une mise en forme plus pertinente pour éclairer l'évolution du benthos sera effectuée.
- **Un cadre de normalisation sera établi :** pour l'acquisition, le traitement et la gestion des données biologiques benthiques, et des paramètres physiques en support, et ce pour les données zonales ou ponctuelles.

2.2. Produits envisagés et les modalités de réalisation

2.2.1. Zonal général

Les données ci-dessous seront acquises sur l'ensemble de la région.

- **Intertidal :**
 - Réalisation sur l'ensemble des estrans d'un **fond de carte géomorphologique** sur la base de l'interprétation des orthophotos littorales. Outre sa contribution aux cartes de répartition des habitats au niveau régional, ce fond, réalisé à grande échelle, servira d'élément de référence pour structurer et enrichir de manière cohérente les bases de données mises en place dans le cadre d'une gestion localisée.
 - Identification des **limites des principaux niveaux marégraphiques** (sous réserve de réalisation opérationnelle).
 - **Délimitation des principales formations végétales** sur la base des données existantes, des orthophotos, de compléments de terrain et, le cas échéant, d'observations par ULM pour les zones difficiles d'accès (bas niveaux, vasières) :
 - Schorres (distinction de trois niveaux et suivi particulier des zones de colonisation par les spartines et des zones d'atterrissement).

- Macroalgues (discrimination des ensembles : fucus, ascophyllum, laminaires et algues vertes fixées).
- Herbiers de zostères (délimitation d'un écosystème vulnérable).

L'ensemble de ces informations permettra l'établissement de premières cartes de répartition des habitats faunistiques et floristiques indispensables pour disposer d'une vision synthétique régionale et pour la prise de décision en cas de pollution.

- Etablissement de **cartes de % du couvert végétal** (macroalgues) par l'exploitation de données de télédétection. Ces cartes permettront de préciser les évolutions dans le temps de la couverture végétale qui constitue un élément structurant des biocénoses littorales et dont la fluctuation peut avoir différentes origines (eutrophisation, augmentation de la turbidité, changement climatique...).
 - **Délimitation des zones d'échouage des végétaux marins** par photographies aériennes (intérêt notamment en cas de pollution).
- **Subtidal :**
 - **Synthèse des peuplements du large à partir des données existantes** (ensemble des Eaux territoriales à petite échelle).
 - **Délimitation des bancs de maërl** (écosystème vulnérable).
 - **Etablissement de cartes de probabilité de répartition des habitats dans les petits fonds côtiers.** Ces cartes permettront de préciser l'hétérogénéité de répartition des habitats et peuplements, essentiellement sur la base de facteurs abiotiques et de modèles de distribution qui seront établis sur les secteurs prioritaires.

2.2.2. Sectoriel

Une vingtaine de secteurs prioritaires, d'une superficie moyenne de 50 km², a été retenue tout autour de la Bretagne. Le choix de ces secteurs a été fait conjointement au choix des stations et en tenant compte de la multiplicité des intérêts (1/3 de la surface des sites Natura 2000 retenue).

Des cartes détaillées seront établies sur ces sites (morphologie, nature des fonds, peuplements et espèces remarquables : principales ceintures algales, herbiers, hermelles...). Outre l'intérêt pour la gestion locale, ces données serviront de référence pour les bilans précis d'évolution surfacique des habitats en liaison avec les paramètres abiotiques, l'élaboration de modèles de distribution des habitats et la connaissance du contexte du référentiel stationnel.

2.2.3. Stationnel

On cherchera à détecter et caractériser les changements au niveau des communautés, groupes d'espèces et espèces et on tentera de les expliquer.

Les communautés retenues sont :

- Pour la faune : roche médiolittorale, champs de blocs médiolittoraux, roche subtidale, sables fins médiolittoraux, sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux, herbiers de zostères intertidaux, bancs d'hermelles, sables fins subtidaux, vases sableuses subtidales, bancs de maërl.

- Pour la flore : peuplements de macrophytes (tous types d'habitats rocheux : intertidal et subtidal, battu et abrité).

Un protocole a été établi par habitat. Pour chaque communauté retenue, une dizaine de stations est suivie en moyenne de manière bisannuelle à deux périodes pertinentes d'un point de vue biologique (état de base hivernal et fin d'été).

Un bilan d'évolution des tendances sera établi pour chaque communauté au niveau régional (c. f. bulletin de surveillance des réseaux actuels : RNO, REMI, REPHY).

Les protocoles ont été définis pour la majorité des communautés retenues.

2.3. Gestion et diffusion des données

- L'architecture générale de la base de données Quadrige, utilisée pour les réseaux de surveillance, permet d'assurer, pour les données biologiques ou les paramètres abiotiques recueillis au niveau stationnel, l'ensemble des fonctions de gestion nécessaires (saisie des données de référence, archivage des points de prélèvement, saisie des résultats, validation, extraction, archivage des produits et diffusion des résultats).

Des adaptations sont toutefois à prévoir :

- définition de nouveaux éléments de référence (groupes taxinomiques, classification des habitats, des sédiments, des groupes trophiques...),
- établissement des correspondances dans la structure de la base pour les protocoles de prélèvements
- interfaces de saisie et d'extraction, gestion des fichiers de nature différente (images numériques relatives aux données stationnelles, fiches de terrain...).
- Les outils actuels de valorisation permettent d'élaborer des traitements statistiques (représentation graphique et analyse des tendances significatives sur les séries chronologiques) et la mise en forme d'un bulletin de la surveillance. Une adaptation devra être envisagée tenant compte des éléments de traitement de l'information, propres au benthos, pour lesquels des exemples ont été rassemblés. Les bilans seront effectués annuellement sur l'ensemble de la région pour chaque communauté retenue.
- Les produits des données zonales sont en premier lieu des cartes qui seront intégrables directement sous SIG. Une partie des outils nécessaires à leur gestion est actuellement disponible (serveur de données géographiques Sextant). Toutefois, compte tenu des procédures d'agrégation multidisciplinaires complexes, et pour être en mesure d'assurer une certaine traçabilité et fiabilité de la chaîne qui conduit aux produits élaborés, un effort conséquent devra être apporté à la conception et au développement d'outils de gestion des bases de données géographiques.
- La diffusion des résultats se fera par différentes voies : affichage dynamique via le web, avec le cas échéant une procédure de téléchargement associée (avec les métadonnées), ou par CD-rom. Une sémiologie graphique sera définie. Les bilans des évolutions surfaciques seront également analysés au niveau régional sous forme de tableaux et/ou de graphiques.

Les produits élaborés dans le cadre du REBENT seront libres d'accès.

2.4. Organisation opérationnelle

Un partage des responsabilités opérationnelles a été proposé pour les différentes thématiques entre les différents partenaires concernés.

Un Bureau Technique, réunissant les différentes thématiques et les principaux organismes impliqués, a été constitué. Il conviendra ultérieurement de constituer un Comité de pilotage, un Comité scientifique et un Comité des utilisateurs.

Une charte d'échange des données devra être établie.

2.5. Les coûts

Dans le cadre du fonctionnement opérationnel, il a été décidé de maintenir un équilibre de moyens au sein du réseau, entre les approches stationnelles et zonales (générales et sectorielles) : 40 % pour chacune des approches et 20 % consacrés à la gestion/diffusion.

Les éléments techniques d'évaluation des coûts ont été rassemblés et une première estimation a été réalisée (incluant les frais de personnel, de fonctionnement courant et les grosses dépenses). Coût estimé :

- «Zonal général» : 1.31 MF/an
 - Géomorphologie estran et schorres (0.43 MF)
 - Estran macroalgues et herbiers (0.47 MF)
 - Paramètres physiques, modélisation (0.39 MF)
 - Synthèse du large, maërl (0.02 MF)
- «Sectoriel», modulable suivant option (2.07 MF/an)
- «Suivi stationnel» (3.37 MF/an)
- Gestion/coordination (1.32 MF/an)

Coût Total : 8 MF/an

3. Compléments d'étude nécessaires avant une mise en route opérationnelle et planification

Avant le démarrage opérationnel du réseau, programmée pour 2003, des compléments d'étude doivent être réalisés. Ils font l'objet d'une fiche détaillée dans le rapport APS et constituent le contenu de l'Avant Projet Détaillé dont la réalisation portera sur le dernier trimestre 2001 et l'année 2002.

Les principales tâches à réaliser dans l'APD concernent :

- **La validation des stratégies retenues** par d'autres acteurs (dont les utilisateurs potentiels) et, le cas échéant, une analyse étendue au niveau national. La finalisation des produits attendus.
- **La réalisation de compléments méthodologiques et technologiques.**
 - Harmonisation des typologies des habitats (Eunis/Cahiers d'habitats).
 - Protocole de traitement des orthophotos et des photos aériennes. Mise en place de la chaîne d'acquisition et de traitement de la vidéo par ULM. Optimisation des délimitations in situ en zone intertidale.
 - Acquisition et traitement des données acoustiques (notamment multifaisceaux pour les petits fonds).
 - Traitement de l'imagerie SPOT/CASI pour la couverture végétale.
 - Protocoles d'agrégation pour l'établissement des cartes d'habitats et des zones de probabilité.
 - Procédures de généralisation cartographique et sémiologie graphique.
 - Finalisation des protocoles stationnels (plongée). Finalisation du choix des secteurs et des stations en liaison avec Natura 2000, rédaction de fiches d'actions par secteur.
 - Définition et préparation de la base de données «stations» (adaptation de la base Quadrigé, procédures d'assurance qualité).
 - Définition et préparation de la base de données géographiques (modèle conceptuel, procédures de gestion et d'assurance qualité).
 - Tests de saisies, élaboration de prototypes de produits.
- **Finalisation de l'analyse des coûts, de la planification détaillée et du schéma d'organisation opérationnelle** : définition des acteurs (partenaires et sous-traitants), de leurs engagements et de leurs interfaces ; mise en place des comités.
- **Réalisation d'une maquette de démonstration** illustrant les objectifs et les produits du REBENT(site web).