

Analyse critique des systèmes de monitoring et du type de données de suivi avec évaluation coût-bénéfice des méthodes utilisées

Composante T1: Analyse transfrontalière des mesures et du suivi pour la prévision de l'évolution morphodynamique des systèmes côtiers

Activité T.1.1 - Evaluation de l'efficacité des systèmes de monitoring de l'érosion côtière et analyse des données pour la planification et la gestion des bandes côtières

Partner Responsable: Università di Firenze

Date: Février 2018



Introduction

MAREGOT est un projet finalisé à la prévention et la gestion conjointes des risques liés à l'érosion côtière dans la zone de coopération. Le projet stratégique entend initier une action de planification partagée qui, grâce à une meilleure connaissance des phénomènes d'érosion et de la dynamique des côtes, offre des solutions d'intervention optimales pour la gestion du territoire par rapport aux caractéristiques morphologiques et hydrodynamiques de la côte.

De: MAREGOT, Formulaire de candidature, A.2 Résumé du projet

La connaissance de l'état de la côte, à la fois dans les basses et hautes côtes, est un élément fondamental pour la gestion des risques liés à l'érosion côtière, aux inondations de la mer et à l'effondrement des falaises. Les risques qui, avec le déplacement des populations de l'intérieur vers la côte, avec les rythmes de développement plus important dans cette partie du territoire et avec la croissance constante du tourisme balnéaire, exposent des valeurs humaines, environnementales et économiques de plus en plus importantes.

La réduction de la **résilience** de cette zone a en effet déterminé une augmentation du risque auquel ces territoires sont exposés.

Résilience côtière

La capacité intrinsèque de la côte à s'adapter aux changements induits par les variations du niveau de la mer, par les événements extrêmes et par les impacts anthropiques occasionnels, tout en maintenant inchangés les fonctions du système côtier à long terme.

Eurosion, 2007

Le monitoring côtier est une activité menée par les autorités locales souvent de manière non homogène et discontinue, produisant parfois des données qui ne sont

pas pleinement utilisées pour la planification et la gestion à partir de la bande côtière. Ceci est dû à plusieurs facteurs: du manque de confiance des acteurs avec les données produites, à l'inadéquation des données à représenter les phénomènes en cours dans l'échelle spatiale et temporelle opportune, ou à la non-actualité des données.

Cela arrive malgré les techniques pertinentes permettent aujourd'hui l'acquisition de données d'une manière efficace et relativement peu coûteuse et qui, si elles sont produites dans le cadre d'un protocole de surveillance bien structuré, permettraient une connaissance en temps quasi réel des processus côtiers, comme démontré par certains projets européens auxquels ont également participé certains partenaires MAREGOT tels que ResMar, par exemple.

ResMar

Le projet ResMar, avec le secteur «Côtes et littoraux», consacré aux thèmes de l'érosion côtière et de l'état des côtes, a développé des activités telles que:

- *la création d'un réseau de surveillance de l'érosion côtière;*
- *la construction et la faisabilité d'un centre transfrontalier pour l'étude de la dynamique des rives.*

Cependant, si les données du monitoring n'ont pas été collectées en utilisant des méthodes, protocoles et objectifs bien définis, et si l'utilisateur n'a pas été impliqué dès le départ et n'a pas collaboré à la définition des objectifs, rarement les données produites seront utilisées et seront efficaces pour la **Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) [Integrated Coastal Zone Management (ICZM)]** et la **Marine strategy**.

Integrated Coastal Zone Management (ICZM)

C'est un processus dynamique, pluridisciplinaire et itératif pour promouvoir la gestion durable des zones côtières. Il couvre tout le cycle de la collecte d'informations, de la planification (dans son sens le plus large). Prise de décision, gestion et suivi de la mise en œuvre. [...]

"Intégré" dans la GIZC [ICZM] se réfère à l'intégration des objectifs et aussi à l'intégration des différents outils nécessaires pour les atteindre. Cela signifie l'intégration de toutes les actions (policy) dans les domaines, les secteurs et les niveaux d'administration. Cela signifie également l'intégration des composantes terrestres et marines du territoire concerné, à la fois dans le temps et dans l'espace.

Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Integrated Coastal Zone Management: a strategy for Europe. Brussels, 27.09.2000, COM (2000) 547 final

Le projet MAREGOT voit ainsi, dans un premier temps, une analyse des méthodes (temps et protocoles) avec lesquelles on a effectué les monitorages dans les territoires transfrontaliers dans le passé et une vérification de l'utilisation des résultats pour la planification et la gestion du littoral, en analysant également les résultats positifs obtenus et les problèmes critiques qui ont émergé.

La composante T1 a pour objet de définir une proposition méthodologique pour la planification des plans de surveillance côtière, en commençant par les activités liées à :

- ☐ analyse critique des plans de surveillance précédents;
- ☐ évaluation de l'efficacité des plans de surveillance (en termes d'analyse des coûts / avantages), et évaluation de l'efficacité en termes de la façon de les utiliser (si et comment) par les autorités de la gestion côtière.

En référence à la première activité (T1.1. Rapport méthodologique) avec la contribution de tous les partenaires, on a préparé une fiche / questionnaire ci-joint, dans lequel, pour chaque zone transfrontalière, on a réuni toutes les informations nécessaires à la compilation ultérieure par la coordination de l'activité. A un stade supplémentaire, on a comparé les informations de tous les partenaires, et on les a organisées dans une même carte régionale (Sardaigne, Ligurie, Toscane, VAR et Corse).

On a commencé au début par une macro fiche incluant 5 sections agrégées, pour parvenir ensuite à une autre subdivision pour les «activités» liées à :

- Vagues météo / météo maritime
- Côtes hautes/ falaises élevées
- Plages
- Bassins versants
- Habitats marins côtiers

Les fiches ont également été compilées en comparant les connaissances acquises au moment de la planification à la fois sur les interventions de défense des côtes, tant dans les plans réglementaires municipaux, que dans les plans de gestion des rives.

Sur la base des résultats, compte tenu également du rapport coût/bénéfice des monitorages et d'une stratégie partagée avec les techniciens, planificateurs,

gestionnaires et *stakeholders*, un protocole méthodologique sera proposé (T1.2.2 - *Protocole méthodologique transfrontalier*) pour une surveillance spécifique prenant en compte des différentes typologies côtières (par exemple sections linéaires en érosion non défendues, pocket beach, zones avec défenses consolidées, zones avec de nouvelles défenses, hautes côtes avec falaises en surplomb, hautes côtes bordées à la base par des plages utilisables, etc.).

Ce qui suit est le résultat d'une enquête réalisée au moyen d'un questionnaire sur les activités de surveillance menées dans les cinq territoires et portant sur les cinq thèmes indiqués. Les partenaires responsables de chaque domaine thématique ont analysé et commenté les fiches pertinentes, donnant ainsi vie aux 5 chapitres de ce Rapport, auxquels un sixième chapitre de conclusions est ajouté.



1. Climat météo-marin

Généralité

Pour la gestion intégrée du littoral, la connaissance et la caractérisation des phénomènes météo-marins (vent, vagues) et météo-océanographiques (courants, variations de niveau, etc.) affectant les côtes sont importantes pour trois raisons principales:

- 1) l'évaluation de la dynamique du littoral et du transport solide (érosion);
- 2) la prédiction du risque côtier lié aux événements extrêmes;
- 3) conception des ouvrages de défense côtière.

Cette connaissance peut être fournie par des données historiques (mesurées à l'aide d'outils d'observation ou estimées à l'aide de modèles d'analyse ou de *hindcast* spécifique) ou acquise à partir de modèles numériques de prévision de l'état de la mer pour les besoins de protection civile ou de planification d'activités en mer. Certes, les deux principales sources d'information (mesures *in-situ* et modèles de calcul) ne sont pas alternatives l'une à l'autre, mais sont complémentaires:

- les mesures *in-situ* sont normalement plus fiables, mais ont une validité locale et nécessitent donc l'utilisation de modèles pour être spatialisées, régionalisées ou en tout cas rendus représentatives des conditions de vagues incidentes le long de la côte, dans les différents segments de la côte caractérisé par une orientation et une exposition différentes aux vents et aux vagues.

- les modèles, à leur tour, nécessitent d'être calibrés et validés au moyen de mesures de vérité, et par conséquent, il est possible d'évaluer leur exactitude et leur prévisibilité uniquement par comparaison avec des observations qualitativement et quantitativement robustes.

Analyse critique de la manière dont les Régions réalisent les activités de monitoring météo-marin et océanographique le long de la côte

Toutes les régions impliquées dans le programme se sont dotées d'outils et de méthodes pour répondre à la nécessité de surveiller l'état de la mer le long de leurs côtes, et ont complété la fiche proposée concernant le climat météo-marin. Celle-ci s'articule autour de différentes questions, et dans des fiches de reconnaissance relatives aux instruments, méthodes et modèles utilisés par les différentes Régions, et enfin aux coûts liés aux activités de monitoring.

Dans toutes les Régions sont mesurées les données des ondemètres (vagues au large et au-dessous de la côte), les vents et les données de niveau de la mer. Les courants de surface sont mesurés au moyen de radars côtiers, tandis que les données de courant précises sont obtenues à partir des mesures des compteurs de courant doppler acoustiques (ADCP) installés dans certains points de la Toscane et de la Ligurie et inclus dans les réseaux institutionnels des Régions. Ces compteurs de courant sont particulièrement importants car ils sont souvent équipés de capteurs pour la mesure des vagues.

En fait, ces instruments sont souvent appelés compteurs de courant / ondemètres avec des fréquences caractéristiques de 600 kHz adaptées aux mesures de courant le long de la colonne d'eau pour des profondeurs allant jusqu'à 10-15 m. Les données de courants de surface obtenues à partir de radars à haute fréquence sont considérées comme n'ayant qu'une importance secondaire pour l'étude de la dynamique côtière (bien qu'elles puissent influencer le transport des sédiments des rivières). En ce qui concerne les autres paramètres physiques:

- les réseaux de *mesure des vagues* sont à la fois nationaux et régionaux; en Italie, le service national *Ondametrico* (anciennement National Network *Ondametrico* RON, alors sous APAT), a été récemment acquis par l'ISPRA et est

à ce stade largement insuffisant (il a d'ailleurs été démantelé ces dernières années). Ceci est une source de problèmes, surtout pour une région comme la Sardaigne, qui n'a pas de réseau ondemètrique régional autonome.

- les *vents* (ainsi que d'autres paramètres météorologiques) sont acquis par des instruments de mesure normalement placés au sol ou tout au plus le long de la côte, sauf de rares exceptions; le questionnaire ne permet pas de comprendre si la donnée du vent est représentative de la situation en mer ou le long de la côte;
- les *niveaux de la mer* sont normalement mesurés par les réseaux nationaux (RMN, Réseau Marégraphique National, en Italie géré par l'ISPRA, en France par le SHOM); localement ces données peuvent être intégrées par des réseaux de mesure régionaux (par exemple en Toscane).

La situation italienne et française est très différente, car en France, le suivi institutionnel est confié à des organismes nationaux tels que MeteoFrance, SHOM, Ifremer, CEREMA. Ces organismes ont des tâches institutionnelles bien définies et sont soutenus, pour des aspects scientifiques, de développement technologique et de recherche, par des laboratoires universitaires tels que MIO, UMR Lops, et par des organismes de recherche comme le CNRS. En général, les institutions françaises qui assurent le suivi institutionnel existent depuis plus de 30 ans.

En Italie, l'absence d'une structure civile nationale responsable de la météorologie (tant dans la partie modélisation que dans la gestion d'un réseau de mesure météorologique homogène au niveau national) a conduit à une situation hybride, dans laquelle de nombreux paramètres sont mesurés, d'une manière non homogène et non coordonnée, par des organismes nationaux comme ISPRA, par des agences de protection de l'environnement (comme l'ARPAS et l'ARPAL), par les Régions elles-mêmes (c'est le cas de la Région Toscane qui gère les réseaux de mesure, même en mer, par le Service hydrologique régional, et le service de prévision météorologique par le biais du consortium LaMMA). Les Régions italiennes qui ont la tâche institutionnelle du monitoring météo-marin ont fait cette activité pendant des périodes relativement courtes (de 10 à 20 ans, voire moins). Les réseaux de surveillance, les modèles et les méthodes utilisés semblent globalement également d'une valeur considérable, mais la cohérence des données disponibles (c'est-à-dire la longueur des séries chronologiques) est encore trop courte pour permettre une

utilisation correcte de ces données à des fins connexes, par exemple, à la conception des travaux en mer.

Analyse critique des données disponibles

Mesures in situ ou à distance

Bouées et capteurs ondemétriques

Toutes les Régions, sauf en ce moment la Sardaigne (qui disposait dans le passé des mesures dérivées du RON), ont in situ des mesures ondemétriques à travers des bouées. Au large, la situation la plus courante est représentée par des bouées ancrées (Corse, Var et Toscane), qui permettent de mesurer directement l'état de la mer et de fournir des données en temps réel.

A l'échelle côtière, la Ligurie et la Toscane sont également équipées de compteurs de courant / ondemètres (ADCP) qui, du point de vue de l'exploitation, ont montré par le passé des problèmes critiques liés aux problèmes de maintenance et à la résistance des supports aux situations les plus énergétiques.

Marégraphes et capteurs de niveau

Les mesures sont gérées à l'échelle nationale, en Italie par l'ISPRA, en France par le SHOM. En Toscane, des mesures nationales ont également été intégrées à certains points de mesure gérés au niveau régional.

Radars côtiers

Ces radars sont normalement utilisés pour l'estimation de courants de surface à grande échelle, avec une résolution typique de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres, et vont de quelques kilomètres à 80-90 km (donc peu adaptés aux utilisations littoral-côtières). A partir de l'analyse des données radar, il est possible d'obtenir des mesures ondemétriques sur gammes beaucoup plus petites et proches de la côte.

Ces derniers sont encore expérimentaux et ne semblent pas encore suffisamment fiables pour pouvoir intégrer, voire remplacer, des mesures directes in situ. Cependant, il convient de souligner que la présence d'initiatives importantes dans le programme de coopération maritime Italie-France (tels que les projets SICOMAR de la programmation passée, et les projets IMPACT et SICOMAR + de cette programmation)

permettra d'étendre le réseau radar existant à les Régions du programme, avec des avantages surtout sur les thèmes du suivi environnemental et de la sécurité en mer.

Données satellitaires

Explicitement mentionné dans le questionnaire, les Régions sont conscientes de l'existence de ces données. Cependant, il ne semble pas que les Régions utilisent encore les produits de ces dérivés pour surveiller l'état physique de la mer (vagues, niveaux, vents, etc.), ce qui est probablement motivé par les limites connues des données satellitaires, liées à la résolution de l'information, aux problèmes liés à l'analyse du signal distant (données bruyantes près de la côte), au temps de revisitation (par exemple concernant les données altimétriques).

Autre

Les mesures utilisant des instruments mobiles, tels que des véhicules marins autonomes, des bouées à la dérive ou d'autres méthodes de mesure non mentionnées (par exemple des mesures automatiques par bateau utilisant des capteurs appropriés), sont expérimentales et ne sont pas encore adaptées au suivi institutionnel. Cependant, il est intéressant de mesurer la mer au moyen d'outils de positionnement faciles pour obtenir localement des données plus représentatives en correspondance avec de courtes périodes (de quelques semaines à quelques mois) dans lesquelles des activités de surveillance sont en cours (*pré et post opératoire*).

Modèles atmosphériques, météo-marins et hydrodynamiques

Modèles météorologiques

Toutes les Régions disposent de données prévisionnelles issues de leurs centres de prévisions régionaux (ARPAL, ARPAS, Consortium LaMMA) ou nationales (Météo France). Les modèles utilisés sont ARPEGE et AROME (Météo France), Bolam et Moloch (ARPAL et ARPAS), WRF (Consortium LaMMA et ARPAS), mis en œuvre dans différentes régions et avec différentes résolutions. Les stratégies de modélisation adoptées par les différents centres semblent ne pas être partagées et, en référence au cas italien, nettement inhomogènes.

Modèles météo-marins

Dans ce cas également, les Régions disposent normalement des données de prédiction des vagues, forcées par les modèles atmosphériques, issues de leurs centres de prévisions régionaux (ARPAL, Consortium LaMMA) ou nationaux (MeteoFrance, SHOM). Les modèles de prévision utilisés comprennent WaveWatch III, WAM, TOMAWAC. Certaines régions (VAR, Ligurie à travers l'Université de Gênes) ont déjà des données produites par des procédures de *hindcast* pour la reconstruction des données météo-marines relatives aux dernières décennies.

Modèles hydrodynamiques côtiers

Ces données ont été décrites en détail par presque toutes les Régions, mais leur utilisation pour l'étude de la dynamique côtière est discutable, surtout si elle n'est pas poussée à haute résolution côtière et non couplée à une composante d'estimation des vagues sous la côte, c'est-à-dire où les ondes et les courants interagissent dynamiquement entre eux. Les modèles utilisés à l'échelle régionale sont: ROMS (Consortium LaMMA), MARC (anciennement MARS-3D), HYCOM3D. Delft3D (Consortio LaMMA) et MIKE3 (ARPAL) sont également utilisés à l'échelle côtière.

Analyse des coûts et utilisation des données

Les réponses à la partie du questionnaire relative aux coûts ont été fournies uniquement par les partenaires italiens. En ce qui concerne le coût des réseaux de mesure, il y a des coûts importants pour l'installation et la maintenance des instruments. Les premiers sont de l'ordre de 100 k €, voire plus, et il convient de noter qu'une composante non-secondaire du coût est représentée par les méthodes d'installation des instruments (par exemple par l'amarrage ou les pôles spéciaux). Dans le cas des compteurs des courants / ondemètres au-dessous de la côte, la Ligurie et la Toscane ont préféré des solutions qui incluent le support d'une balise élastique qui supporte également les systèmes de communication au sol, une solution plus robuste et durable dans le temps, mais plus chère. Les coûts de maintenance sont d'environ 30-40 k € par an.

Il est plus difficile d'estimer les coûts de la composante de prévision, car elle est liée à l'utilisation de modèles normalement *open source*, mais qui nécessitent dans tous les cas le traitement de données par des centres de calcul haute performance et du personnel spécialisé pour la mise en place de modèles et de procédures pour le pré-traitement et le post-traitement des données, la création d'archives, etc. Les modèles eux-mêmes sont diversifiés (atmosphère, vagues, hydrodynamique marine), ils ont souvent des échelles différentes et nécessitent donc des compétences très diversifiées. Une estimation complète du coût de ces données ne peut donc pas faire abstraction d'une analyse précise de tous les coûts associés.

D'autre part, comme indiqué dans l'introduction, ces données sont très largement utilisées par divers secteurs et activités en mer et il serait erroné d'en attribuer les avantages uniquement aux institutions s'occupant de problèmes de protection du littoral. D'après le questionnaire, il n'est pas clair quelles données sont réellement

utilisées ou demandées par les Régions pour les études côtières et pour la planification. On ne sait même pas quel est le niveau d'utilisation des données par les différentes Régions. Très souvent, les données sont mises à la disposition des bureaux régionaux ou des centres qui les produisent, mais leur utilisation n'est effectuée que par le biais de procédures de demande spécifiques et, en tout cas, elles ne sont pas immédiates.

Reportez-vous à la partie suivante de l'élaboration de la proposition méthodologique du projet pour une discussion technique plus approfondie sur ces aspects.



2. Hautes côtes

Généralité

Les zones côtières rocheuses sont des milieux d'érosion fortement influencés par la nature géologique des formes qui les constituent. En fonction de la pente des pentes qui atteignent la mer, différents types d'environnements rocheux côtiers peuvent être distingués: les hautes côtes rocheuses avec des pentes d'environ 30° à sub-verticales, dont font partie les falaises, ou des parois sub-verticales avec un fort cadre structural et un retrait vertical subparallèle, et ces côtes qui sont plutôt appelées rocheuses basses, où la nature géologique ne permet pas le développement de parois importants. La dynamique d'évolution de ces milieux est très rapide et principalement liée à des phénomènes d'effondrement ou de glissement gravitationnel dus à l'érosion à la base et aux variations des conditions de charge de la masse rocheuse.

Le projet MAREGOT a voulu mettre l'accent sur l'analyse des hautes côtes car elles sont le site de conditions potentielles d'instabilité et donc de danger pour l'utilisation depuis la mer et pour l'utilisation des promontoires côtiers par l'homme. L'approche méthodologique qui a été choisie dans ce projet et qui est à la base de la compréhension des phénomènes d'instabilité des hautes côtes est nécessaire à la

connaissance des phénomènes d'interaction physique et chimique entre les composantes géologiques (lithologie, anisotropies, état d'altération, etc. .) et les agents exogènes et parmi ceux-ci, en particulier le mouvement des vagues et les facteurs météo-climatiques (vent, pluie, température).

Analyse critique des façons dont les régions effectuent le suivi des HAUTES CÔTES et des facteurs qui influent sur la stabilité

Parmi les Régions impliquées dans le programme, seules la Ligurie et la Sardaigne ont rempli la fiche concernant la surveillance des hautes côtes. La fiche / questionnaire sur les systèmes de monitoring dédiés à l'activité "HAUTES CÔTES" est structuré en deux parties principales:

- 1) Suivi au niveau régional;
- 2) Surveillance des ouvrages de défense des pentes et des falaises.

Pour chaque section, une série de questions ont été proposées visant à rassembler des informations, à la fois sur le phénomène d'instabilité et les travaux de défense des pentes et falaises, sur les systèmes de surveillance existants, sur les organismes compétents pour la collecte des données, sur les processus surveillés, sur les investissements réalisés, sur la transférabilité des résultats obtenus aux domaines de la planification territoriale et de l'existence de protocoles de suivi consolidés.

1) Suivi à l'échelle régionale

Pour la Région Ligurie, les organes compétents pour la surveillance des Hautes Côtes sont les Secteurs des Écosystèmes Côtiers et Aquatiques, Protection du Sol et l'Aménagement du Territoire du Département du territoire, Environnement, Infrastructures et Transports de la Région de Ligurie et l'Agence Régionale de Protection de l'Environnement Ligure ARPAL (Unité Complexe Technique Régional). Les activités de surveillance ont été menées pendant environ 10 à 20 ans et, avant cette période, aucune entité n'était affectée à ces activités.

Pour la Région Sardaigne, l'organisme compétent pour la surveillance est le Service de protection des sols et des politiques forestières (maintenant le Service de protection de la nature et politiques forestières) du Département de l'environnement de la Région Autonome de Sardaigne. Le Service, engagé dans des activités de surveillance depuis moins de 10 ans, a été impliqué dans la mise en œuvre de certains systèmes cognitifs, notamment l'IFFI (*Inventario Fenomeni Franosi* [Inventaire de Glissements de Terrain] en Italie, 2005) et le CAP (*Programma di Azione Coste* [Programme d'Action Côtes], 2013).

IFFI

Le projet IFFI avait pour objectif principal de fournir un cadre synoptique et homogène sur la distribution des phénomènes de glissements de terrain sur l'ensemble du territoire national et d'offrir un outil cognitif pour l'évaluation du risque de glissement de terrain, de la planification des interventions de défense du sol et de la planification territoriale, à l'échelle nationale et locale. À cet égard, un système d'information géographique a été créé avec une cartographie informatisée à l'échelle de 1: 25 000 et la base de données alphanumérique et iconographique connexe, mise à jour avec les données du recensement des glissements de terrain en Italie. Le recensement en Sardaigne a caractérisé plus de 1500 glissements de terrain, dont environ 100 dans les zones côtières.

PAC

Le PAC découle de la nécessité d'élaborer un outil rationalisé afin d'identifier de manière pragmatique les lignes programmatiques pour les zones côtières avec une plus grande criticité de l'instabilité et de l'érosion et des lignes directrices intégrées d'application de la gestion côtière.

Le PAC a mis en évidence un cadre côtier régional dans lequel, sur un contour total analysé égal à 2.241 km (dont 105 km de l'île de Sant'Antioco), la côte rocheuse a un développement global de 1.529 km (68%) dont 127 km à la falaise, la côte sableuse se déploie sur 582 km (26%) et la côte artificielle sur 130 km (6%), avec 33 km de travaux portuaires et 99 km de travaux de défense.

Le PAC a identifié et classé les zones côtières les plus critiques sur le plan géomorphologique et environnemental et a jeté les bases pour que les problèmes de protection, de préservation et de défense des côtes s'inscrivent dans une approche globale intégrée de gestion côtière, à travers des interventions organiques non seulement du type structurel mais aussi réglementaires et de gestion.

La Région Ligurie, après la création du Réseau de surveillance des pentes (REte di Monitoraggio dei VERsanti, REMOVER), a identifié trois sites dans la zone côtière où il y a de hautes côtes rocheuses avec des glissements de terrain actifs et quiescents et

une accumulation mobilisable par l'action des vagues (Municipalités de Vernazza, Moneglia et Camogli).

Réseau de surveillance des pentes [REte di Monitoraggio dei VERsanti (REMOVED)]

Le réseau a été établi conformément à l'art. 32 de la Loi régionale n ° 20 de 2006 de la Région Ligurie dans le but de surveiller les phénomènes d'instabilité des pentes à des fins de planification et de contrôle des interventions de défense du sol.

Le "réseau" comprend plusieurs sites de surveillance répartis dans toute la région, objet des interventions de consolidation des pentes, avec plus d'une centaine de stations inclinométriques. La continuité systématique de la lecture de l'instrumentation améliore le contrôle technique des sites affectés par des problèmes géomorphologiques, permettant de vérifier l'efficacité et l'efficience des travaux réalisés et fournissant des éléments objectifs pour les évaluations concernant le niveau d'atténuation des risques atteint.

Dans ces sites, où des instruments inclinométriques et piézométriques sont présents, l'évolution morphologique de la pente, les caractéristiques géotechniques des corps de glissements de terrain et l'excursion piézométrique de la strate, s'il en existe, sont surveillés. Le réseau est géré par l'ARPAL, qui recueille des données auprès des organismes de mise en œuvre des interventions de défense du sol (communautés de montagne, municipalités et provinces) concernant le suivi actuel et précédent et ceux utilisés pour gérer et optimiser le réseau. Les résultats de la surveillance sont utilisés par les Secteurs Écosystèmes Côtiers et Aquatiques, le Secteur de la Protection du Sol, l'Aménagement du Territoire de la Région Ligurie, ainsi que par les bureaux techniques des municipalités.

La Région Sardaigne, à travers les actions du PAC et le projet IFFI, a établi le point de départ pour suivre l'évolution morphologique des côtes et le contrôle des Structures / activités affectées par les processus de glissement de terrain. Une base de données dédiée tient à jour la liste des mesures d'interdiction pour le transit des zones côtières sujettes aux glissements de terrain.

Les résultats des études réalisées sont utilisés par l'Agence Régionale du District Hydrographique de la Présidence de la Région Sardaigne pour les activités liées à la mise en œuvre du Plan Hydrogéologique et du Plan de Gestion des Risques d'Inondation, et par le Service de Protection de la Nature et politiques forestières du

Département de la Défense de l'Environnement de la Région Sardaigne pour la planification des interventions finançables.

Pour les deux Régions, il n'existe pas de données structurées permettant de suivre les investissements dédiés à la surveillance mise en œuvre, ni de protocole d'enquête standardisé auquel les organismes chargés du suivi et du contrôle doivent se conformer.

Cependant, au sein du PAC, la Région Sardaigne a proposé un modèle méthodologique de référence pour décrire les points critiques dans les côtes rocheuses. Les procédures de surveillance adoptées par la Région Ligurie comprennent actuellement:

- Analyse multi-temporelle (relief topographique de détail, cartographie, photos aériennes, images satellitaires, autres)
- Détection et analyse des données des stations météo-climatiques (ARPAL, Limet, autres)
- Surveillance de surface via le système GNSS
- Essais sur site, tests de laboratoire
- Surveillance en profondeur (levés, inclinomètres, piézomètres, autres)
- Reliefs de terrain (reliefs géo-structuraux)
- Essais sur site, tests de laboratoire

Dans la Région Sardaigne, les procédures de surveillance adoptées sont les suivantes:

- Analyse multi-temporelle (relief topographique de détail, cartographie, photos aériennes, images satellitaires, autres)
- Suivi de surface (acquisition de documentation photographique de la mer – géo-référencée).

Il convient de noter que parmi les procédures adoptées par la Région Sardaigne, il n'y a pas d'enquêtes sur le sol ni de tests sur les matériaux affectés par le phénomène de glissement de terrain, comme prévu par la Région de Ligurie, qui, bien qu'elle ne prévoie pas de protocole d'enquête standard, cependant semble être active sur le territoire en ce qui concerne l'instabilité qui affecte les hautes côtes.

2) Suivi des ouvrages défensifs sur les pentes et les falaises

Les résultats du questionnaire ont montré que la Région Ligurie, dans les zones affectées par les interventions de défense côtière, effectue l'étude et l'analyse des

données des stations météo-climatiques (ARPAL, Limet, autres), la surveillance profonde à travers le réseau de piézomètres et inclinomètres et effectue des études de terrain. Toutes les données recueillies sont utiles pour définir la susceptibilité à l'instabilité et sont utilisées pour la planification et la conception des mesures d'atténuation des risques.)

Les résultats de la Région Sardaigne ont été principalement réalisés au sein du PAC et de l'IFFI. Ils ont inclus l'analyse multi-temporelle de la ligne de rivage pour l'ensemble de la circumnavigation de la Région au cours des 10 dernières années (cartographie, photos aériennes, images satellitaires, autres) et la détection des glissements de terrain sur le terrain. Une base de données a également été créée avec la notification des instabilités effectué par les autorités locales et une base de données géo-référencée avec la collecte des ordonnances, syndicales ou des autorités portuaire, d'interdiction de transit dans les zones terrestres et marines touchées par les glissements de terrain. Ces rapports et ordonnances sont considérés comme une base de données pour la planification des mesures d'atténuation des risques.

Analyse critique des résultats et réponses des différents territoires

De l'analyse des questionnaires, il ressort que seules les Régions de la Ligurie et de la Sardaigne ont des processus limités de surveillance du système côtier rocheux et ont répondu avec quelques indications. L'absence de protocoles d'enquête et de surveillance est évidente, mais avec quelques différences.

En effet, si la Région Sardaigne ne prévoit pas d'enquêtes sur le terrain, hormis des enquêtes occasionnelles réalisées sous IFFI), ou des preuves sur les matériaux affectés par le phénomène de glissement de terrain, cette approche est envisagée par la Région Ligurie qui semble donc plus active sur le territoire, en ce qui concerne ce type d'instabilité, même sans protocole d'enquête standard. L'aspect est important car les opérations sur le territoire constituent néanmoins la base d'une conception et d'une mise en œuvre correctes des systèmes de surveillance.

En outre, l'un des aspects centraux du projet émerge, à savoir la définition d'une méthodologie commune pour le suivi et l'enregistrement des données. De tout façon, étant donné que seules des données sur deux expériences locales ont été reçues, admettant que l'absence de réponse au questionnaire par d'autres partenaires indique en fait une absence d'interventions structurées d'enquête et de suivi dans les autres

zones côtières, on souligne l'importance stratégique du projet MAREGOT sur le thème de l'instabilité des hautes côtes rocheuses.



3. Plages

Généralité

Les fiches de monitoring, relatives au thème dédié aux plages, montrent une image inégale entre l'Italie et la France pour ce qui concerne les entités territoriales de référence, tandis que les études réalisées lors des activités de monitoring sont communes à tous les partenaires, aspect qui découle d'une convergence de la recherche scientifique.

Les organismes impliqués

Les partenaires italiens, conformément à la législation en vigueur, identifient l'organisme régional comme l'organisme responsable de la surveillance des plages. Au contraire, une situation plus complexe émerge en France, où cette activité est menée par les autorités locales et les organismes de recherche.

Analyse critique des façons dont les régions effectuent le suivi des plages

L'utilisation du monitoring pour l'évaluation de l'efficacité des interventions de récupération côtière et de défense de la côte est une pratique consolidée dans toutes les Régions à l'exception du Var, où elle est parfois réalisée par des organismes de recherche. Néanmoins, le nombre d'interventions effectivement suivies au cours des trente dernières années est assez faible. Les exceptions sont la Ligurie, où un taux de

surveillance de 40% est atteint, et la Toscane, où cette activité a accompagné presque tous les projets menés depuis le début des années 80 du siècle dernier.

Les Régions impliquées dans le projet disposent ou ils sont sur le point de adopter un document de référence pour les activités de monitoring.

La Ligurie a un protocole élaboré par le même organisme, la Toscane est sur le point de le publier. La Sardaigne n'a pas son propre protocole de surveillance, mais avec la résolution du Conseil régional, elle a publié les directives pour la gestion de la bande côtière, en ce qui concerne les champs de dunes, les étangs côtiers, les bouées et en particulier a donné des adresses concernant le traitement de la posidonie.

La congruence avec les indications des récentes *Directives nationales pour la défense de la côte contre les phénomènes d'érosion et les effets du changement climatique* du Ministère de l'Environnement et de la Protection du Territoire et de la Mer, auxquelles toutes les Régions côtières italiennes ont collaboré, devra être vérifiée. La Corse et le Var se réfèrent aux directives émises par le BRGM et le CEREMA.

L'objet de la surveillance

Les contrôles et les reliefs sont généralement confiés à des structures extérieures à l'organisme, en particulier des sociétés privées ou des entités de recherche. La typologie des reliefs réalisés et des données collectées est assez communes à tous les partenaires et elle est influencée par l'approche méthodologique initialement donnée par les activités de recherche qui, de par leur nature, ont trouvé un partage international plus rapide par rapport à celui qui caractérise les actes administratifs; c'est vrai pour cette activité, tandis que pour d'autres, la direction de l'Union européenne a favorisé la normalisation lorsqu'elle a imposé l'obligation d'effectuer un suivi. Dans tous les cas, la ligne de rivage est déterminée, les reliefs topobathymétriques de la plage émergée et submergée sont réalisés, et dans de nombreux cas, des relevés sédimentologiques sont effectués. Les informations collectées sont utilisées dans la planification côtières et dans la conception des interventions de défense et de rééquilibrage. La région Corse diffuse ses découvertes à travers des relations publiques et un site internet dédié.

Tous les partenaires utilisent les informations obtenues pour planifier et concevoir des interventions dans la zone côtière, même si l'utilisation du design semble prévaloir.

L'impact des structures portuaires sur la dynamique des côtes est suivi, avec des recherches spécifiques, uniquement en Toscane. Les autres Régions se réfèrent

uniquement aux études préparatoires à la réalisation du travail et certains Partenaires, le cas échéant, imposent aux gestionnaires de la structure des interventions pour atténuer les phénomènes érosifs.

Analyse critique des données disponibles

Les activités de suivi, pendant longtemps, n'ont pas été menées systématiquement et à l'échelle régionale. Elles semblent plutôt découler d'études ponctuelles menées dans le cadre de projets nationaux et internationaux, ou réalisées dans le cadre d'interventions de récupération côtière. Ces activités ont commencé depuis plusieurs années dans toutes les régions partenaires du MAREGOT, mais le suivi régional systématique n'est présent que dans certaines régions et avec un nombre très limité de paramètres analysés. Le seul paramètre pris en compte par tous les partenaires est celui relatif à l'évolution de la ligne de rivage. L'évolution de la ligne de rivage est en effet facile à acquérir et fournit une bonne estimation de la tendance évolutive de la plage; de plus, il s'agit de données facilement compréhensibles aux différents niveaux d'administration par les *stakeholders*. L'utilisation d'autres paramètres et / ou mesures (évolution du fond marin, évaluation du budget sédimentaire, etc.) est inégale et surtout ponctuelle.

Analyse des coûts et utilisation des données

En revanche, les informations relatives aux dépenses liées à ces activités sont insuffisantes.

En résumé

Les données collectées sur les activités de surveillance de l'évolution morphologique des plages montrent des résultats inégaux. Certaines régions ont mené cette activité à l'échelle régionale pendant longtemps, alors que d'autres ont commencé cette activité de façon systématique seulement récemment, d'autres seulement sur des sites spécifiques. La situation la plus critique est en ce qui concerne la morphologie du fond marin à l'échelle régionale, puisque aucun partenaire n'a prévu de monitoring périodique. Dans un cas, tout le littoral a été étudié deux fois au cours des trente dernières années, alors que dans la majorité des cas, aucune étude synchrone totale n'a été faite.

En fin de compte, l'analyse des fiches fournies par les partenaires montre une image quelque peu variée.

Premièrement, les différents domaines nationaux présentent une disparité législative par rapport aux compétences de la côte. De même, dans la zone transfrontalière, les actions de monitoring des phénomènes dynamiques-sédimentaires sont inégales.

Au contraire, c'est un bon point de départ commun les documents de référence pour les activités de surveillance. En fait, toutes les régions ont adopté ou sont sur le point d'adopter des protocoles et des manuels de référence pour mener des activités de surveillance. Cette documentation peut constituer la base initiale à partir de laquelle développer la méthodologie commune pour la zone transfrontalière envisagée dans l'activité T2.2 et en harmonie avec les Directives nationales.



4. Habitat marin côtier

Autorités responsables de la surveillance de l'habitat

D'une manière générale, en France comme en Italie, les activités de suivi ont débuté tardivement, dans les années 2000. Il semble que le lancement de certaines activités de suivi soit directement lié à la mise en œuvre de textes de transposition de directives européennes (*notamment Directive habitats faune/flore, Directive cadre sur l'eau, Directive cadre stratégie pour le milieu marin*).

Historiquement, le suivi des habitats marins et côtiers en France repose sur plusieurs entités, et s'appuie donc sur des partenariats inter-acteurs: on note un fort investissement de l'Etat et de ses établissements publics dans cette mission. A l'inverse en Italie, l'échelon régional semble être le plus mobilisé sur la question du suivi, au travers des Agences Régionales pour la Protection de l'Environnement (ARPA).

France

Côté français, le suivi s'est structuré progressivement: de 1984 à 2012, seul un réseau de suivi des posidonies porté par la Région PACA, en collaboration avec l'Etat, était en place. Ce dernier coexistait avec des partenariats multi-acteurs, notamment associatifs, investis dans des suivis sur des milieux ou habitats particuliers. C'est finalement la transposition de directives européennes qui a permis de faire émerger un chef de file en la personne de la Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée (DIRM Méditerranée - service déconcentré de l'Etat placé sous l'autorité du préfet de Région qui représente le(s) ministère(s) en charge de l'environnement et de la mer) qui intervient au niveau de la bande maritime méditerranéenne (Régions PACA + Languedoc-Roussillon + Corse).

La DIRM est notamment chargée de l'établissement et du suivi de la mise en œuvre du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM), outil visant à atteindre les objectifs

posés par la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Le PAMM contient notamment un état initial, un programme de surveillance et un programme de mesures, avec pour objectif l'atteinte d'un bon état écologique des eaux marines. Il existe parfois des développements méthodologiques importants à mener avant de pouvoir mettre en œuvre les mesures de surveillance envisagées : aussi certaines mesures s'inscrivent dans le temps long et peuvent être échelonnées dans le temps sur plusieurs cycles de PAMM, tous les 6 ans. Le programme de surveillance du PAMM pour la Méditerranée Occidentale a été adopté en 2015.

Plusieurs établissements publics d'Etat spécialisés interviennent également dans le suivi des habitats marins et côtiers, à l'instar de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) ou encore l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (*Agence de l'Eau RMC*). Cette dernière a par exemple soutenu le programme RHOMEO qui a abouti à la mise en ligne d'outils (recueil d'indicateurs, protocoles et méthodes d'interprétation) permettant de suivre l'évolution de l'état des zones humides et des pressions qui les impactent (<http://rhomeo-bao.fr/>). De nombreux suivis sont également réalisés sur les zones Natura 2000 par les animateurs de sites Natura 2000 (collectivités territoriales, associations...). Différents partenariats interviennent enfin, pour la mise en place d'Observatoires: il est possible de citer l'Observatoire Régional de la Biodiversité PACA, mis en place et animé de manière conjointe, pour les services de l'Etat en Région (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement PACA – DREAL PACA) et pour le Conseil Régional. Le portail des données naturalistes SILENE est également soutenu par ces deux organismes, et est administré par les Conservatoires (Conservatoire Botanique de Méditerranée, Conservatoire Botanique National Alpin, Conservatoire Régional des Espaces Naturels PACA). D'autres initiatives multi partenariales permettent enfin d'assurer un suivi spécifique (exemple du Pôle relai Lagunes Méditerranée).

Italie

Depuis 1997, l'Etat italien continue de fixer les objectifs dans le domaine environnemental mais la planification stratégique relève entièrement des Régions.

En matière d'activités de suivi, ce sont les Agences Régionales pour la Protection de l'Environnement qui interviennent (ARPAS en Sardaigne, ARPAT en Toscane, ARPAL en Ligurie): ces dernières peuvent déléguer le suivi des habitats marins et côtiers à

d'autres organismes par le biais de conventions. Les Régions interviennent également dans le cadre de Natura 2000, aux côtés des organismes locaux ayant été désignés comme gestionnaires de sites.

La Région Sardaigne avec la résolution du Conseil régional n. 45/27 du 12.11.2012 a approuvé la création de l'Observatoire Régional Permanent pour la Biodiversité, le Paysage Rural et le Développement Durable avec des fonctions de coordination régionale de toutes les initiatives pour la conservation et le suivi des éléments de la biodiversité et éco-services systémiques. Cette structure n'est pas encore opérationnelle.

Protocole de suivi des écosystèmes

Un protocole de suivi des habitats et des écosystèmes semble avoir été défini sur l'ensemble des territoires du programme Interreg. Un certain nombre de ces derniers est en lien avec les directives européennes, comme le Plan de Gestion du District Hydrographique de Sardaigne – Suivi et classification des eaux superficielles (relié à la Directive cadre sur l'eau); où le Plan d'Action pour le Milieu Marin de Méditerranée Occidentale – programme de mesures (relié à la Directive cadre stratégie pour le milieu marin).

Habitats et écosystèmes marins

Tous les partenaires semblent disposer de protocoles de suivi sur les habitats marins.

Habitats et écosystèmes terrestres

S'agissant des autres habitats aquatiques et humides halophiles, des habitats dunaires et des habitats rocheux, les protocoles de suivi semblent plus rares.

Néanmoins, en Italie, la Région Sardaigne avec l'ARPA Sardaigne, en lien avec ISPRA, dans le cadre de l'initiative du compte à rebours 2010 de la Stratégie nationale pour la Biodiversité, a contribué à la mise en œuvre d'un inventaire national des Zones humides selon la méthodologie développée dans le cadre du projet *MedWet INTERREG_III_SOUTH_CODDE*, peuplé avec référence aux données de suivi en application des directives "Oiseaux", "Habitats" et "Eau" de l'UE. "Oiseaux" unitaires, "Habitat" et "Eaux". En particulier, Arpas est responsable du relief des données et des informations sur les masses d'eau en application de la Directive sur l'Eau.

En France, un important travail a été réalisé sur les zones humides, en lien avec l'Agence de l'Eau et le *Pôle relai Lagunes Méditerranée* et le développement des méthodes de suivi provient surtout du recours à des projets de recherche, nationaux ou européens, ou à des réseaux. On citera notamment les réseaux RECOR (Réseau de suivi 2D et 3D des assemblages coralligènes), SURFSTAT (Réseau d'analyse de surface des habitats marins) ou TEMPO (Réseau de suivi des herbiers de posidonie) et le projet RESPIRE (surveillance de la transition entre le statut larvaire et juvénile en Méditerranée).

Utilisation des résultats

Tous les partenaires s'accordent pour dire que les résultats des suivis réalisés sont utilisés dans la planification ou la formulation de projets.

En Italie comme en France, les services des collectivités (Régions et communes) semblent en effet s'appuyer sur ces résultats pour l'élaboration de cartes d'habitats, de stratégies/plans de gestion, et pour alimenter des études d'avant-travaux à terre ou en mer.

Accessibilité des données

Les données sont partagées sur une plateforme SIG.

La Toscane, la Ligurie et la Sardaigne disposent par exemple d'un système d'information régional de l'environnement (SIRA):

- <http://sira.arpat.toscana.it/sira/info.php>
- <http://www.ambienteinliguria.it/lirgw/eco3/ep/linkPagina.do?canale=/Home/010svilupposostenibile/070informazioneambientale/010sistemasiral>
- <http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=18&v=9&c=4916&na=1&n=10>

En France, la Région PACA s'appuie sur le Centre Régional de l'Information Géographique (CRIGE - <http://www.crige-paca.org/>) et sur la plateforme SILENE (précitée: <http://www.silene.eu/index.php?cont=accueil>). De nombreux autres portails existent, notamment dans le domaine de l'eau: le Centre de Documentation sur l'Eau (CEDOC) en Sardaigne, la plateforme Medtrix mise en place par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, etc. Le plus souvent, les requêtes doivent être adressées aux organismes dépositaires des données afin de les obtenir au format SIG.

Contrôles et reliefs

Les fréquences et la nature des reliefs semblent varier selon les territoires concernés. Seule l'ARPAS Sardaigne a fourni une réponse détaillée sur cette question (ses délais varient, d'un trimestre à 6 ans selon l'habitat considéré).



5. Transport solide des bassins fluviaux

Suivi à l'échelle régionale

Le premier aspect considéré concerne la répartition des compétences techniques et administratives des Organismes, la durée de leur exécution, les éléments et processus géomorphologiques suivis, les coûts, l'utilisation des données et l'existence/l'adoption ou non de la méthodologie et des protocoles pour la surveillance.

En ce qui concerne les compétences, d'après les fiches, il est clair qu'aucun organisme n'acquiert des compétences spécifiques au niveau de l'État, directement ou indirectement; vice versa, tous les partenaires signalent une répartition qui inclut une organisation décentralisée au niveau régional:

Région Ligurie: Écosystèmes côtiers et secteur de l'eau, Secteur de la défense du sol, Secteur de la planification territoriale;

Région Sardaigne: Agence du District hydrographique de la RAS - Service de Protection et de Gestion des ressources en eau - Service de protection des sols;

Région Toscane: Centre fonctionnel régional;

Département du Var: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de PACA - Service de Prévision des Crues Méditerranéenne Est; Direction Départementale des Territoire et de la Mer, (DDTM): plan de prévention du risque inondation; Conseil régional de PACA: Financement des actions de surveillance des bassins versants.

Corsica: Oec (Comité de Bassin de Corse). D'autres niveaux territoriaux de compétence sont également mis en évidence, provinciaux (CORSE - Conseil Départemental 2a) et au niveau communal (CORSE - EPCI - GEMAPI à partir du 1er janvier 2018).

Il ressort également du fait qu'en Italie, les Agences italiennes de Protection de l'Environnement (ARPA SARDEGNA, ARPA LIGURIA), l'Autorité du bassin des Apennins du Nord et le Consortium LAMMA pour le traitement de données en Toscane, mènent des activités de surveillance des eaux de surface et des éléments hydromorphologiques.

En France, parmi les autres organismes compétents, les Établissements Publics à Coopération Intercommunale (EPCI - GEMAPI à partir du 1 Janvier 2018) à fiscalité propre sont mentionnés/cités.

Toutes les Régions ont montré, dans le schéma proposé par le questionnaire, les différents types d'éléments et les aspects morphologiques soumis à un contrôle périodique. Chacune d'entre elles a aussi précisé des typologies, des modalités et des temps d'application différents.

Dans les différentes Régions, le suivi concerne différents processus et paramètres et concerne exclusivement les bassins fluviaux inclus dans les «réseaux de surveillance» et non l'ensemble du réseau hydrographique régional.

En ce qui concerne la surveillance de la stabilité des pentes et des niveaux hydrométriques et / ou des débits, elle n'a été signalée que par la Ligurie, la Toscane et la VAR.

L'«érosion latérale du cours d'eau» est mise en évidence par la Sardaigne et le VAR, tandis que l'incision et le remblaiement du lit de la rivière sont détectés par la Ligurie, la Sardaigne et le VAR.

Relativement au transport solide au fond et en suspension, n'a rempli l'espace que la Région Toscane; il semble être activité exclusive de cette région, même si effectué rarement et dans le seul territoire régional.

L'utilisation et la couverture du sol font l'objet d'un suivi par la Sardaigne, la Toscane et la VAR.

Commun avec d'autres activités, c'est le manque de connaissance du montant dépensé au niveau régional pour surveiller les activités analysées dans cette fiche, alors que tous les partenaires déclarent que les résultats du suivi sont utilisés dans la planification et / ou la conception.

En Ligurie, la Région et les Municipalités utilisent les données, tandis que pour la Sardaigne il y a les Organismes et les Bureaux Régionaux, les Provinces et les Municipalités, les Agences et les travailleurs indépendants. En Toscane, tous ceux qui sont impliqués dans la conception, y compris les Municipalités et les Consortiums de Bonification (*consorzi di bonifica*).

Au VAR les organismes qui utilisent les résultats de la surveillance sont les Syndicats mixtes pour la prévention des inondations et de gestion des milieux aquatiques, l'Établissement Public de Coopération Intercommunale et l'État; tandis que en CORSE sont l'Etat, l'Agence de l'eau, le Comité de bassin, les Collectivités locales, l'EDF.

En Sardaigne et en Ligurie les Agences Régionales de Protection de l'Environnement pour la Surveillance morphologique des cours d'eau, ont adopté le protocole IDRAIM (Système d'évaluation hydromorphologique, analyse et surveillance des cours d'eau) mise au point par ISPRA, dans la mise en œuvre de la Directive Européenne 2000/60/CE. La même directive a orienté la Corse qui a adopté la méthode CARHYCE (CARactérisation de l'HYDromorphologie des Cours d'EAU), rédigée par un groupe d'experts (Onema, Agences de l'eau, Ministère chargé de l'écologie, Irstea, CNRS).

Le VAR et la Toscane ne mettent pas en évidence l'adoption d'un protocole, mais ils énumèrent une liste d'enquêtes qu'ils mènent sur le territoire.

Surveillance de l'état et des effets des travaux dans le lit des rivières et dans les versants

En ce qui concerne le suivi de l'état des travaux fluviaux dans le lit de la rivière et sur les pentes et leurs effets, la Corse utilise la méthode CARHYCE (CARactérisation de l'HYDromorphologie des Cours d'EAU) confiée à des groupes / entreprises privés.

En Sardaigne, cette activité est envisagée dans les phases et les procédures d'autorisation (procédures EIE, autorisations pour les projets d'entretien des rivières, etc.) qui prévoient, pour chaque travail, l'élaboration d'un plan de surveillance des impacts et effets environnementaux, tandis que en Ligurie on fait référence aux

impacts générés par les travaux transversaux dans le lit de la rivière, avec une référence particulière au «transport solide fluvial».

Contrôles et reliefs

Le Contrôle est ici entendu comme «acquisition de données répétée au fil du temps de façon aléatoire et sans programmation originale», tandis que le Relief consiste en une «acquisition occasionnelle de données.»

En Toscane, les données sont collectées avec les différentes méthodologies listées dans le questionnaire (Reliefs topographiques, Reliefs géomorphologiques, Remote sensing, Analyse sédimentologique, Mesures directes du débit liquide, Mesures de transport solide); en Var on utilise les quatre premiers et en Ligurie les deux premiers; en Sardaigne et en Corse, il n'y a pas de tels reliefs.

En Ligurie on utilise les données collectées pour la planification et la conception, en Toscane pour la conception, la vérification et l'efficacité des travaux et pour suivre l'évolution du terrain. Il n'y a pas d'information pour les autres Régions.

Dans ce cas également, il n'est pas possible de connaître le coût de cette activité.

Ce sont des données recueillies occasionnellement, comme nous l'avons vu, et au cours des 30 dernières années en Sardaigne a été fait au moins deux fois, à l'échelle régionale dans la Planification Bacino (PAI-, PSFF, PGRA), tandis qu'en Toscane, il est fait moyenne 1 - 2 fois tous les trente ans. Dans le Var, les reliefs sont faites à la suite d'événements extrêmes ou selon la conception des travaux. La Ligurie et la Corse ne répondent pas.

L'analyse du transport solide avec son équilibre sédimentaire dans un ou plusieurs bassins hydrographiques de la région, au cours des trente dernières années a été effectuée en Ligurie dans 4 bassins et une seule fois en Toscane dans les bassins d'intérêt principal. Dans le VAR cette activité est également effectuée en relation aux événements extrêmes et en fonction de la conception.

En Sardaigne on a effectué une fois une évaluation du transport moyen annuel des sédiments (c'est-à dire de la valeur annuelle du matériel potentiellement sujet à l'érosion) de ses principaux cours d'eau en utilisant la méthode Gavrilovich, à l'échelle régionale, dans le cadre du PSFF (Plan directeur des zones fluviales). La Corse ne répond pas.

Cette activité a été réalisée par l'intermédiaire de l'Agence régionale en Ligurie, par l'Université en Toscane et par une RTI en Sardaigne.

Analyse critique des résultats et des diverses réponses territoriales

L'articulation des fiches en 3 sections distinctes a permis de définir schématiquement le cadre relatif aux systèmes de surveillance adoptés dans les 5 régions transfrontalières à travers la compilation de 18 questions.

L'analyse générale de la section ***Surveillance à l'échelle régionale*** montre une manière différente de compiler la carte; cependant, pour tous les territoires concernés, les réponses fournies permettent une définition claire du cadre de référence.

Le rôle des compétences met en évidence une organisation décentralisée au niveau régional, pour d'autres une ultérieure décentralisation provinciale et municipale, ainsi qu'une articulation complexe des compétences, soit dans la gestion soit dans l'administration, en matière de Planification du Bassin hydrographique, créatrice souvent du chevauchement des tâches et des responsabilités.

En ce qui concerne le moment de l'attribution et l'exercice des responsabilités en matière de surveillance, jamais inférieur aux dix ans, on a mis en évidence des moments très diversifiés dans les différentes administrations et par conséquent une différente «expérience» dans les territoires.

Par rapport au type d'éléments et de processus morphologiques à surveiller, il en résulte une approche technique homogène et efficace, avec des indications claires sur la qualité et la quantité d'indicateurs communs, à utiliser pour la préparation des protocoles sur la surveillance. Il fait exception la Région Toscane à cause, peut-être, de la complexité et de la charge du thème du «transport solide», abordé uniquement par cette Région avec une conception dédiée.

Relativement aux dépenses annuelles pour la surveillance, le fait qu'aucune Région n'ait répondu, apparaît symptomatique de la difficulté de repérer ces informations, à cause aussi du chevauchement des compétences, qui ne permet pas d'extrapoler les données sur les activités de surveillance spécifiques pour les bassins versants.

Un point fort est représenté par les données de surveillance utilisées à la fois pour la planification et la conception, par toutes les parties intéressées, soit publiques que privées.

Cependant, le contraste entre la prise de conscience de l'importance de ces données (qui sont en fait utilisées) et leur faible couverture de zone et de temps est mis en évidence; ce qui peut conduire à des décisions qui ne sont pas cohérentes avec l'état du territoire et avec les tendances évolutives en cours.

Néanmoins, une impulsion récente et importante vers la connaissance des aspects et des dynamiques fluviaux et de la gestion des sédiments fluviaux, également en vue d'un réaménagement visant à rétablir le transport solide vers les foyers et par conséquent dans les zones côtières, est représentée par la loi 28 Décembre 2015, n.221, *Dispositions environnementales visant à promouvoir les mesures de green economy et à contenir l'utilisation excessive des ressources naturelles*.

Cette disposition législative modifie l'article 117 du décret législatif 3 avril 2006, n. 152 avec l'ajout du paragraphe 2-quater qui stipule: «afin de combiner la prévention des risques d'inondation avec la protection des écosystèmes fluviaux, dans le cadre du Plan de gestion, les Autorités de Bassin, en concurrence avec les autres organismes compétents, préparent le programme de gestion des sédiments au niveau du bassin hydrographique, en tant qu'outil cognitif, de gestion et de planification pour les interventions concernant la structure morphologique des corridors fluviaux».

En ce qui concerne l'indication sur l'utilisation/adoption de protocoles spécifiques par les partenaires italiens et français, il est important de souligner l'adoption d'une méthodologie similaire (IDRAIM CARHYCE en Italie et en France) appliquée pour répondre à la nécessité de caractériser et de suivre les aspects hydromorphologiques des cours d'eau dans le cadre de la Directive sur l'eau 2000/60 EU, dans le but de définir son état écologique global.

IDRAIM

Phase 1: Caractérisation du système fluvial	
<i>1.1 Subdivision spatiale</i>	
<i>1.2 Caractérisation et analyse des conditions actuelles</i>	
Phase 2 : Évolution passée et évaluation des conditions actuelles	
<i>2.1 Évolution passée</i>	
<i>2.2 Évaluation et analyse de la qualité</i>	<i>2.3 Évaluation et analyse de la dynamique</i>

<i>morphologique</i> Indice de qualité morphologique	<i>morphologique</i> Indice de dynamique morphologique (IDM) Classification de la dynamique des événements Bande de dynamique morphologique (FDM) Bande de dynamique d'événement (FDE)
Phase 3: Tendances futures	
<i>3.1 Surveillance: IQMm et autres outils de surveillance morphologique</i>	
<i>3.2 Prévision et analyse des scénarios futurs</i>	
Phase 4: Gestion	
<i>4.1 Conflits, interactions, priorités</i>	
<i>4.2 HMWB</i>	

IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua (Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M, 2016). Versione aggiornata 2016 – ISPRA – Manuali e Linee Guida 131/2016. Roma, gennaio 2016.

Dans ce cas-ci, un bon point de départ pourrait être l'extension de la méthode, aussi à la caractérisation et à la compréhension de la dynamique et des processus fluviaux qui influencent l'équilibre des sédiments côtiers du bassin sous-jacent.

Le point critique le plus important de l'analyse de la **Surveillance des travaux sur les versants et sur le lit de la rivière** est représenté par le manque d'information et de réponses: la réalisation des travaux, aussi bien dans le lit de la rivière que sur les versants, bien que soumise aux autorisations, aux procédures d'inspection environnementale (screening) ou à l'EIE, par les nombreux organismes compétents, est rarement suivie par des activités de surveillance dédiées à l'efficacité et aux effets environnementaux des interventions (encore moins à celles liées aux côtes), ce qui nécessiterait d'investissements plus techniques et de ressources financières dédiées.

En ce qui concerne la question sur le type de **Contrôles et des reliefs** et sur la qualité des données recueillies, puisqu'il s'agit d'activités occasionnelles et non programmées, on met en évidence la difficulté d'analyser ces données, souvent inégales et peu utilisables sauf en phases d'acquisition des données et de l'analyse

bibliographique propédeutique à la conception; même dans ce cas, l'acquisition de données sur les coûts des enquêtes et des contrôles, a été jugée insuffisante. Par rapport aux reliefs topographiques dans le lit de la rivière, à l'analyse et aux mesures du «transport solide» et à son équilibre des sédiments, on souligne le manque d'attention par les Régions dans l'acquisition de ces informations à l'échelle régionale et sur le bassin hydrographique; en l'absence d'une planification et d'une bonne programmation, prévaut une tendance à la réalisation de ces mesures dans le cadre d'événements extrêmes ou en fonction de la configuration, ou, moins encore, en référence à l'équilibre des sédiments et aux entrées sédimentaires côtières.

De même, on observe une certaine hétérogénéité dans les approches suivies, ainsi qu'une évidente fragmentation des compétences, à la fois de gestion et de technique administrative en matière de Planification du Bassin hydrographique, dans certains cas encore plus décentralisées à l'échelle régionale.

Les exceptions intéressent les activités de surveillance qui, bien qu'effectuées selon des processus et des paramètres différents, concernent rarement l'efficacité des effets environnementaux des interventions et, dans un seul cas, le «transport solide». L'étude de ce dernier problème est cependant très insuffisante, notamment en ce qui regarde les implications reconnues en matière d'érosion côtière. Il apparaît aussi très clairement qu'aucune institution n'est en mesure de réaliser systématiquement l'analyse d'échelle d'un seul bassin relié au littoral qui le sous-tend. C'est aussi la raison pour laquelle, même l'activité cognitive fragmentée qui en découle, est plutôt confuse et autoréférentielle, au lieu de faire partie d'une approche pleinement intégrée. Le seul cas de Toscane serait une exception, mais limité à un bassin hydrographique.

Il est également rappelé que la quantification de l'input sédimentaire, poursuivie avec des décennies de recherche sur les petits bassins expérimentaux, n'a jamais conduit à certaines données pour les bassins d'ordre supérieur, auxquels est confiée la tâche de nourrir les côtes.



6. Conclusions

Dans la zone transfrontalière, la surveillance de l'environnement côtier est assurée par différents niveaux administratifs, souvent sans protocoles préétablis ou, en tout cas, avec des protocoles non uniformes. Seuls les domaines dans lesquels des Directives européennes ont été mises en œuvre ont des protocoles standardisés.

Malgré les Régions seulement dans certains cas et seulement dans certains secteurs ont développé des systèmes de suivi réels, on utilise les données produites, dans l'ensemble de la zone transfrontalière, pour l'établissement des plans de gestion et pour la rédaction des projets. En d'autres termes, on peut dire qu'un besoin déclaré de données ne répond pas toujours à l'engagement de les acquérir. Les plans et projets de gestion peuvent donc être basés sur des données non collectées aléatoirement et non mises à jour.

Les secteurs qui souffrent de cette situation sont ceux dans la gestion des coûts, qu'ils soient bas ou rocailleux, particulièrement ceux-ci.

En ce qui concerne les bassins versants, les aspects purement hydrauliques sont généralement suivis, alors qu'il y a un manque presque complet d'informations sur les apports sédimentaires à l'embouchure.

Le mouvement des vagues souffre du manque de séries chronologiques sur les données mesurées et aussi de leur faible résolution spatiale, donnée par le faible nombre de bouées ondemétriques, problème qui est accru par la variabilité des côtes de l'ensemble de la zone transfrontalière. Ce manque dans certaines Régions est rencontré avec des modèles de *hindcasting* et de *forecasting*.

Le domaine dans lequel le système de suivi est plus développé et standardisé est celui lié aux habitats côtiers et lagunaires, grâce également à la mise en œuvre des Directives européennes. C'est peut-être le seul secteur dans lequel il n'est pas nécessaire de produire un nouveau protocole.

Dans les secteurs Bassins en pente et Plages, l'existence de Protocoles ou de Directives nationaux dirige les Régions vers des protocoles uniformes et, dans cette direction, les protocoles devraient être élaborés dans la phase T1.2.

Le suivi en hautes côtes, même pour les problèmes de sécurité posés par cet environnement, nécessite un engagement nettement plus fort et, compte tenu des aspects techniques et législatifs complexes, l'effort conjoint du Partenariat pourrait déboucher sur des méthodes d'analyse et des réglementations communes.