

Document public

Observatoire du littoral des Pays de Monts

Synthèse 2013-2014 des réalisations des
partenaires scientifiques (IGARUN, ONF, BRGM)

Septembre 2015



Document public

Observatoire du littoral des Pays de Monts

Rapport d'avancement 2013-14

Octobre 2015

BRGM : V. Baudouin, C. Le Guern, E. Plat avec la collaboration de P. Conil

IGARUN : F. Debaine, P. Fattal, , M. Murgues, M. Robin, N. Rollo avec la collaboration de M. Juigner et B. Le Mauff

ONF : C. Rollier avec la collaboration L. Gouguet

OLPM : M. Murgues

CCOMM : avec la collaboration de F. Bouchet, J. Magne et J-G. Robin

Rédaction coordonnée par C. Le Guern



Mots-clés : littoral, Pays de Monts, Vendée, observatoire, SIG, base de données, suivi, sédimentologie, géomorphologie, bio-indicateurs, hydrogéologie, érosion, submersion littoral, trait de côte, dune, Vendée, France

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

OLPM (2015) – Observatoire du littoral des Pays de Monts – Synthèse 2013-2014 des réalisations des partenaires scientifiques (IGARUN, ONF, BRGM), Rapport d'avancement 2014, 86 p., 23 ill., 3 tab., 4 ann.

© 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse des partenaires de l'Observatoire du littoral des Pays de Monts.

Synthèse

Face à un constat de recul d'une partie de son trait de côte et de manques de données existantes sur sa frange littorale, la Communauté de Communes Océan-Marais de Monts a décidé en 2009, de créer un « Observatoire du littoral ». Cette structure, par son caractère pérenne, constitue un véritable outil d'aide à la gestion prévisionnelle du trait de côte.

La mise en place de cet observatoire passe par une étroite collaboration entre différents partenaires. D'une part la communauté de communes, qui participe via une contribution financière et technique (achat logiciels et données). D'autre part les partenaires scientifiques, représentés par l'Université de Nantes (IGARUN), l'Office National des Forêts (ONF) et le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM), qui sont en charge de l'état des lieux, la structuration et la mise en forme des données ainsi que la compréhension des phénomènes.

Les actions de l'observatoire se sont poursuivies en 2013 et 2014. Au cours de ces quatrième et cinquième années de l'observatoire, les objectifs fixés dans le programme scientifique ont été globalement atteints. Ce rapport d'avancement synthétise les réalisations des partenaires scientifiques, qui ont compris :

- Des suivis réguliers de terrain (profils topographiques des plages, contact plage/dunes, espèces patrimoniales, hydrogéologie, ...)
- La finalisation du SIG et sa livraison à la CCOMM
- Une poursuite de l'interprétation de données, avec notamment la réalisation d'un modèle 3D du système côtier intégrant la structure géologique, les eaux souterraines et la topographie de surface.

Les actions 2015-2016 se poursuivront selon des modalités différentes, la CCOMM souhaitant réaliser une partie des acquisitions de terrain et disposant du SIG. Les partenaires scientifiques accompagneront la CCOMM pour la mise à jour du SIG, l'interprétation des données, du conseil et de l'expertise ainsi que des actions de communication.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Objectifs des actions 2013-2014.....	11
2.1. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS DE L'OBSERVATOIRE.....	11
2.2. OBJECTIFS DES ACTIONS 2013-2014	12
2.2.1. Finalisation du SIG – Action 2.....	12
2.3. SUIVIS REGULIERS ET EVENEMENTIELS : ACQUISITION DE DONNEES DE TERRAIN - ACTION 4.....	13
2.4. COMPREHENSION DES PHENOMENES - ACTION 5	14
3. Suivis réguliers et événementiels : Acquisition de données de terrain (action 4)15	15
3.1. PROFILS TOPOGRAPHIQUES DE PLAGES	15
3.2. CONTACT PLAGES/DUNES.....	16
3.3. SUIVI DES ENTAILLES D'EROSION	18
3.4. ESPECES PATRIMONIALES	19
3.5. HYDROGEOLOGIE	19
4. Finalisation du SIG (action 2)	23
4.1. PRECISIONS MATERIELLES ET ATTENTES DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES 23	
4.2. CONSOLIDATION DES DONNEES : CONTENU, MISE EN FORME	23
4.2.1. Structure	24
4.2.2. Etapas de la consolidation	25
4.2.3. Données produites.....	28
4.2.4. Données externes.....	30
4.3. INTERACTION ENTRE LES DONNEES.....	31
4.3.1. Consolidation des liens entre données.....	31
4.3.2. Tests d'interrogations.....	32
4.4. REFERENCEMENT DES PHOTOS.....	33
5. Compréhension des phénomènes (action 5).....	35
5.1. INTERPRETATION DES PROFILS DE PLAGES.....	35
5.2. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE	37

5.3. HABITAT DUNAIRE : FREQUENTATION, ARTIFICIALISATION – UNE MENACE POUR LA DUNE ?.....	39
6. Vie de l'Observatoire	41
7. Conclusion	43
8. Bibliographie.....	45

Liste des illustrations

Illustration 1 : Ensemble des actions engagées dans le cadre de l'observatoire du littoral des Pays de Monts	12
Illustration 2 : Localisation des profils de plage levés depuis 2010 (fond de carte IGN Scan25) 16	
Illustration 3 : Evolution du contact plage/dune entre 2012 et 2014 (fond de carte IGN Orthophoto 2009)	17
Illustration 4 : Evolution de la position du trait de côte (contact plage/dune) entre 2010 et 2014 (levés GPS) (ONF)	17
Illustration 5 : Illustration de l'évolution du trait de côte (contact plage/dune) entre 2010 et 2014 sur 2 endroits particulièrement impactés lors de Xynthia (crédit photos : ONF, IGARUN, CCOMM, BRGM)	19
Illustration 6 : Evolution des niveaux d'eau souterraines au niveau du point d'eau équipé d'un enregistreur de niveau (en haut) et au niveau du puits d'un particulier communiquant ses données (en bas) (BRGM)	20
Illustration 7 : Niveaux d'eau des mares forestières et des écoulements d'eau souterraine sur les plages mesurés en octobre 2014 (BRGM-ONF)	21
Illustration 8 : Photos illustrant les investigations menées en octobre 2014 sur les mares forestières et la diversité de celles-ci (BRGM-ONF-MM)	22
Illustration 9 : Structure générale du SIG de l'OLPM (M.Murgues) Au même niveau hiérarchique que les quatre dossiers thématiques, le dossier de métadonnées permet une consultation et une communication plus facile de ces dernières.....	24
Illustration 10 : Exemple de la codification des dossiers	25
Illustration 11 : Chaîne de traitements pratiquée sur les données (M.Murgues).....	26
Illustration 12 : Chaîne de descriptions pratiquée sur les données (M.Murgues)	27
Illustration 13 : Origine des données produites dans le cadre de l'OLPM, ou des missions des partenaires (M.Murgues)	28
Illustration 14 : Localisation des données du SIG issues des travaux de l'OLPM (M.Murgues) (en italique, données acquises en parallèle par la CCOMM)	29
Illustration 15 : Localisation des données extérieures intégrées au SIG de l'OLPM (M.Murgues)31	
Illustration 16 : Exemple d'interrogation des données : le cas de la couche d'informations Profils de plages (M.Murgues)	32
Illustration 17 : Exemple de comparaison et de communication facilitées par l'usage des photos (M. Murgues).....	33

Illustration 18 : Deux exemples de mots-clefs attribués à des photos de la banque d'images (M. Murgues).....	34
Illustration 19 : Exemple de comparaison des profils de plage : évolution dans le temps de la topographie de surface d'un profil (P. Fattal, M.Murgues - IGARUN)	35
Illustration 20 : Exemple d'exploitation des données de profils de plage sur fond IGN orthophoto 2009 (ordonnée en m NGF)(M.Murgues, M. Robin - IGARUN	36
Illustration 21 : Coupe géologique au niveau de l'hippodrome et propriétés des couches géologiques au droit de la dune (BRGM) (in Le Guern et al, 2013)	37
Illustration 22 : Position des sondages de la BSS exploitables (points rouges, 135 au total) par rapport au schéma structural du bassin de Challans Noirmoutiers (d'après Borne, 1987) et à l'extension du cordon dunaire (en jaune), et localisation de la zone suffisamment renseignée pour une modélisation 3D de la géologie(contour violet)	38
Illustration 23 : Modèle géologique 3D produit sur le secteur de Saint-Jean-de-Monts à partir de l'exploitation des données de sondage (BRGM, logiciel GDM).....	39
Tableau 1 : Liste des relevés réalisés en 2013 et 2014 dans le cadre de l'action 4 – Acquisition de données de terrain - Suivi régulier, fréquence associée et acteurs	13
Tableau 2 : Référentiels utiles pour la connaissance et l'exploitation du SIG	30
Tableau 3 : Données externes utilisées et transmises avec le SIG	30

Liste des annexes

Annexe 1 Détails sur le SIG	47
Annexe 2 Détails sur l'interprétation des données hydrogéologiques et géologiques.....	63
Annexe 3 Apports des études hydrosédimentaires menées par l'IGARUN en 2012-13	71
Annexe 4 Valorisation scientifique de l'OLPM.....	77

1. Introduction

Dans un contexte général d'érosion littorale (1/4 côtes françaises métropolitaines, IFEN 2007), en corrélation avec l'attractivité toujours plus importante des zones côtières, les collectivités cherchent désormais à prendre en compte le risque dans leur politique de développement territorial. Cela passe tout d'abord par une connaissance approfondie des forçages naturels pouvant affecter le milieu et de leurs conséquences, afin de prévoir et de prendre en compte les tendances d'évolution du trait de côte.

Cette connaissance approfondie s'avère nécessaire pour ne pas reproduire les erreurs encore trop fréquentes de gestion du littoral. Ainsi, faute d'une compréhension des interactions et d'une vision suffisamment globale du littoral, les solutions de gestion mise en œuvre dans le passé (épis, enrochement...), et encore récemment, reportent souvent les problèmes d'érosion sur le territoire voisin. Elles peuvent ainsi aggraver le problème global d'érosion. Il apparaît ainsi nécessaire de comprendre le présent, pour anticiper le futur.

Les problèmes d'érosion devraient par ailleurs se renforcer sous l'effet du changement climatique. Il est en effet présagé à l'horizon 2100 une élévation du niveau des mers et une augmentation de la fréquence et de la force des tempêtes. L'ONERC retient des scénarios d'élévation du niveau des mers compris entre 0,4 à 0,6 m, avec un extrême à 1 m (ONERC, 2010). Du fait du changement climatique, les risques liés à l'érosion et à la submersion marine devraient ainsi croître.

Face à ces problèmes (érosion, submersion marine), il est important de gérer au mieux le territoire. Dans ce cadre, l'approche géosystémique a été préconisée intégrant le territoire, ses enjeux et ses acteurs.

Dans un contexte d'émergence des problématiques environnementales et du concept de Développement Durable au cours des années 1990, la planification en zones côtières s'est avérée plus complexe qu'ailleurs. En effet, « la multiplicité des usages, conjuguée à la fragilité des composantes environnementales peut entraîner des situations critiques dont la résolution implique des mesures concrètes de gestion » (Gourmelon et Robin, 2005). C'est ainsi que le concept de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) a vu le jour. Il consiste à rechercher un certain équilibre dans les priorités d'action, en adoptant une approche de l'espace plus dynamique et intégrée.

Face à un constat de recul d'une partie de son trait de côte et au manque de données existantes sur sa frange littorale, la Communauté de Communes Océan-Marais de Monts a décidé en 2009, de créer un « Observatoire du littoral ». Cette structure, par son caractère pérenne, constituera un véritable outil d'aide à la gestion prévisionnelle du littoral.

La mise en place de cet observatoire passe par une étroite collaboration entre différents partenaires. D'une part, la communauté de communes, assure la maîtrise d'ouvrage, et participe via une contribution financière et technique (achat logiciels et données). D'autre part les partenaires scientifiques et techniques, représentés par l'Université de Nantes (IGARUN), l'Office National des Forêts (ONF) et le BRGM, sont en charge de l'état des lieux, de la structuration et de la mise en forme des données ainsi que de la compréhension des phénomènes.

Le présent rapport retrace les quatrième et cinquième années de vie de l'observatoire, avec les actions menées au 2^{ème} semestre 2013, 2014, ainsi que le début de la 6^{ème} année (1^{er} semestre

2015). Après le rappel des objectifs de ces 2 années, il présente les levés de terrains, la consolidation du SIG et les travaux menés pour améliorer la compréhension des phénomènes.

2. Objectifs des actions 2013-2014

2.1. Rappel du contexte et des objectifs de l'observatoire

La Communauté de Communes Océan – Marais de Monts (CCOMM) a la compétence territoriale pour œuvrer dans la gestion du littoral. Ayant constaté un recul rapide du trait de côte ces dernières années en lien avec une érosion marine, elle a décidé la mise en place d'un observatoire sur la totalité de sa frange littorale, soit 19,5 km.

La démarche Observatoire du Littoral, telle qu'engagée depuis 2009 par la Communauté de Communes Océan - Marais de Monts apparaît comme exemplaire dans ce domaine et s'inscrit pleinement dans la « Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte » élaborée en 2012 par le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Les objectifs généraux de l'observatoire sont les suivants :

- Elaborer un outil permettant une meilleure connaissance des phénomènes et des interactions sur le littoral ;
- Construire un élément d'aide à la gestion prévisionnelle de la côte de la Communauté de Communes Océan – Marais de Monts ;
- Etablir un point régulier de la qualité écologique (faune et flore) des milieux côtiers ;
- Suivre le littoral en établissant des préconisations en matière d'aménagement et d'entretien ;
- Mettre en place une structure qui sera l'interlocuteur privilégié des élus ;
- Permettre un partage des données entre l'ensemble des partenaires et les services (techniques, urbanisme, ...)
- Valider et affiner les études globales.

La collectivité s'est associée à des partenaires scientifiques et techniques : Université de Nantes (IGARUN), ONF, BRGM. L'ONF et le BRGM bénéficient déjà d'une expérience commune d'observatoire du littoral (Aquitaine). L'Université de Nantes (IGARUN) est quant à elle impliquée de longue date dans des projets de recherche sur le littoral (cf. publications), dans la formation d'étudiants sur la cartographie des espaces à risques, et la gestion du littoral (actions sur les Sables d'Olonne notamment).

Le plan d'actions de l'observatoire a été décliné en 7 actions, dont l'échéancier est détaillé dans l'illustration 1. Les tâches décrites dans le présent rapport correspondent aux actions de suivi et de vie de l'observatoire (actions 4 et 7) réalisées en 2013 et 2014, et les actions de gestion et d'interprétation des données (actions 2 et 5) poursuivies jusqu'en juin 2015.

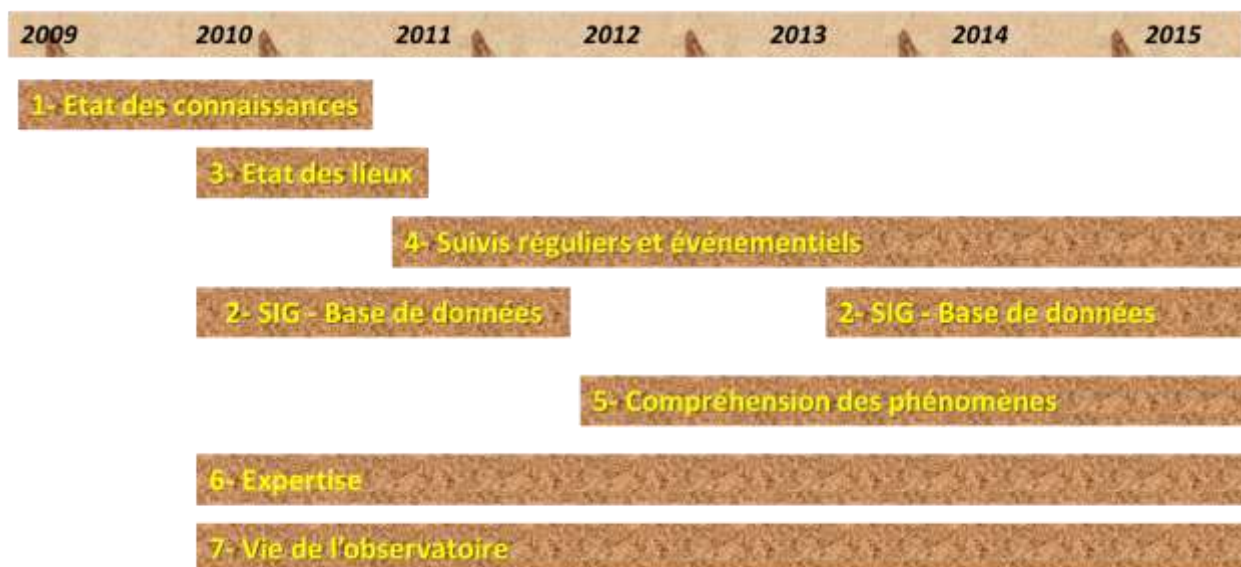


Illustration 1 : Ensemble des actions engagées dans le cadre de l'observatoire du littoral des Pays de Monts

2.2. Objectifs des actions 2013-2014

Comme évoqué au chapitre précédent, la mise en place de l'observatoire s'organise autour de plusieurs actions. Les objectifs des principales actions réalisées en 2013 et 2014 sont détaillés ci-après.

2.2.1. Finalisation du SIG – Action 2

La construction du SIG a été initiée en 2010 et 2011 : structuration des données existantes, mise en forme de données, début de création de liens entre elles. Il s'agissait durant l'année 2014, après 3 ans de collecte et de mesures, de revenir en profondeur sur la base de données (mise en forme, métadonnées, gestion) et sur la structure du SIG (liens entre données) de façon à ce qu'il puisse apporter des éléments de réponse aux questions initialement posées. Il s'agissait aussi d'organiser son transfert à la Communauté de Communes et la formation des utilisateurs et/ou futurs administrateurs (contenu, utilisation, mise à jour, gestion, ...).

Le travail mené à bien pour répondre à ces objectifs a été décomposé en plusieurs étapes :

- 1/ Précision des attentes quant à la forme et à l'utilisation du SIG
- 2/ Consolidation des données : contenu, mise en forme
- 3/ Géoréférencement des photos de terrain
- 4/ Création des liens entre données
- 5/ Tests d'interrogations

Ce travail a été mené à bien par Marianne MURGUES recrutée en mars 2014 pour un an en CDD à temps plein. Elle a été accompagnée au sein de chaque équipe par les producteurs de données et les géomaticiens du BRGM et de l'IGARUN. Plus longue que prévu, la finalisation du SIG s'est poursuivie au printemps et en été 2015, sur des fonds IGARUN.

2.3. Suivis réguliers et événementiels : acquisition de données de terrain - Action 4

Les données de terrain acquises dans le cadre de l'action 4 représentent des suivis réguliers et font suite à l'état initial engagé en 2010 (action 3). Le recueil périodique et événementiel de données nécessaires au fonctionnement de l'observatoire et à la délivrance d'une expertise régulière et actualisée prévoit :

- des mesures annuelles de certaines formes de la plage et du cordon dunaire indiquant les évolutions lentes du système et permettant de définir les états d'équilibre des plages et des tendances évolutives,
- un suivi périodique d'indicateurs de biodiversité et de dynamique littorale,
- des mesures occasionnelles des faciès de plage et de front dunaire suite aux événements brutaux qui ont un effet majeur sur l'évolution morphologique de ces milieux,
- un suivi des eaux souterraines.

Ainsi, les profils de plage ont été reconduits aux mêmes endroits qu'en 2011. Le contact plage/dune et différents bio-indicateurs animaux (gravelots) et végétaux (plantes patrimoniales, *Euphorbia Peplis*) ont été relevés. En outre, l'évolution de la végétation des dunes et des cordons dunaires a été étudiée. Enfin, un suivi du niveau des eaux souterraines au droit du système dunaire a été mené. La répartition des tâches par partenaire scientifique est détaillée dans le Tableau 2.

Type de relevé	Thème	Fréquence	Période	Acteur
Formes	Contact plage/dune*	1 fois /an	Mai-Juillet	ONF
	* événementiel	En tant que de besoin	Après tempêtes hivernales	ONF, BRGM (janvier 2014)
	Topographie des plages (profils)	2 fois /an	Avril et septembre	IGARUN BRGM ONF +M.M.
Biodiversité	Gravelot Plantes patrimoniales (<i>Polygonum maritimum</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Dianthus gallicus</i> ...) <i>Euphorbia Peplis</i>	1 fois /an	Mai-Juin-Septembre	ONF
Autres relevés	Eaux souterraines (piézométrie incluant mares forestières et plage)	1 site d'enregistrement + 1 campagne	Continu + Octobre (2014)	BRGM, ONF, + M.M.

Tableau 1 : Liste des relevés réalisés en 2013 et 2014 dans le cadre de l'action 4 – Acquisition de données de terrain - Suivi régulier, fréquence associée et acteurs

2.4. Compréhension des phénomènes - Action 5

La compréhension des phénomènes est nécessaire pour établir des diagnostics et aider à la gestion du territoire. Ainsi, les premières interprétations entamées en 2011 et poursuivies en 2012 ont été complétées. En particulier, l'interprétation des données de géologie et d'hydrogéologie a été approfondie par le BRGM, et la cartographie de l'habitat dunaire (couvert végétal) et de l'artificialisation/fréquentation a été poursuivie par l'IGARUN. Un travail d'interprétation des profils de plage a également été mené par l'IGARUN.

Les méthodologies et résultats de chaque action sont détaillés dans les chapitres suivants.

3. Suivis réguliers et événementiels : Acquisition de données de terrain (action 4)

Les suivis réguliers et événementiels représentent l'action 4 définie dans la démarche de l'observatoire. Il s'agit d'acquérir des données complémentaires par rapport aux données existantes. Ces suivis, par comparaison avec l'état de référence (cf. Action 3) réalisé en 2010 (hors bathymétrie), serviront de base à la compréhension des phénomènes, nécessaire pour établir des diagnostics.

3.1. Profils topographiques de plage

Les campagnes 2013-2014 ont été réalisées du 27 au 28 mars et du 4 au 5 novembre 2013, ainsi que du 31 mars au 2 avril et du 8 au 10 octobre 2014. Les moyens mis en œuvre sont les mêmes que ceux décrits dans la synthèse des réalisations 2010 (Le Guern *et al.*, 2011). La localisation des 22 profils levés est précisée dans l'illustration 2.



Illustration 2 : Localisation des profils de plage levés depuis 2010 (fond de carte IGN Scan25)

3.2. Contact plage/dune

Les relevés de terrain relatifs au contact plage/dune ont été réalisés mai 2013 et 2014, selon les protocoles décrits dans le rapport de synthèse 2010 et utilisés également en 2011 et 2012. L'illustration 3 montre l'évolution des caractéristiques du contact plage/dune sur la partie Nord de l'Observatoire, et l'illustration 4 l'évolution du contact plage/dune depuis 2010.



Illustration 3 : Evolution du contact plage/dune entre 2012 et 2014 (fond de carte IGN Orthophoto 2009)



Illustration 4 : Evolution de la position du trait de côte (contact plage/dune) entre 2010 et 2014 (levés GPS) (ONF)

En 2013, la régularisation constatée des formes de contacts plage/dune (cf. typologie in Le Guern *et al.*, 2011) indique une accrétion ou une stabilité du cordon, qui est occupé majoritairement par des banquettes à Agropyron. Il faut remarquer que le phénomène d'accrétion ralentit, traduisant l'arrivée du trait de côte à un point d'équilibre sur une grande partie du linéaire et donc la reconstitution de la dune à un niveau d'équilibre après les événements de 2010. La banquette à Agropyron est le profil majoritaire et l'on voit apparaître des zones où le contact prend la forme d'un « contact doux », soit le profil aérodynamique le plus abouti du processus d'édification de la dune.

L'hiver 2013-2014 marqué par une succession d'évènements de forte intensité montre un certain recul de la dune. On peut relativiser les dégâts observés en comparaison à d'autres cordons comme celui de Noirmoutier ou surtout de Charente-Maritime. Le profil majoritaire est la microfalaise, soit une forme d'entaille avec une falaise de moins d'un mètre. Des falaises vives sont aussi visibles sur certains secteurs. C'est surtout la largeur des banquettes formées depuis l'évènement Xynthia qui a régressé. Les plages sont très basses à la sortie de l'hiver mais les stolons d'Agropyron chariés par les plus hautes marées reprennent parfois où les banquettes ont été érodées. Ceci met en évidence le rôle d'amortisseur joué par les banquettes et met en avant l'efficacité des clôtures de pied de dune qui visent à leur préservation vis-à-vis du piétinement.

3.3. Suivi des entailles d'érosion

Le suivi des entailles est programmé pour constater les principales zones érodées lors des tempêtes hivernales. Pour rappel, cette action consiste en un relevé linéaire à l'emplacement des zones d'érosion fraîche à l'issue d'un évènement. La qualification du type d'entaille relevé reprend la typologie employée pour le suivi du contact plage-dune. Les microfalaises de faible ampleur ne sont pas relevées sauf si elles ont emporté une largeur importante de banquette, tandis que les marques plus franches le sont. Ce suivi permet de rattacher les phénomènes à la date de l'évènement qui les a causés, mais aussi d'évaluer la résilience de la dune dès la première année de végétation (régularisation des falaises, reprise de la dynamique des banquettes...).

L'hiver 2012-2013 n'ayant pas été marqué par des évènements majeurs, aucun relevé n'a été réalisé.

L'hiver 2013-2014 a été marqué par des évènements et les entailles correspondantes ont été relevées. On observe dès l'été 2014 une bonne reprise de la végétation des banquettes, l'Agropyron ne semble pas avoir été exposé assez longtemps à l'eau salée pour avoir été complètement détruit au niveau des entailles. L'illustration 5 montre l'évolution du trait de côte (contact plage/dune) entre 2010 et 2014 sur 2 endroits particulièrement impactés lors de Xynthia.



Illustration 5 : Illustration de l'évolution du trait de côte (contact plage/dune) entre 2010 et 2014 sur 2 endroits particulièrement impactés lors de Xynthia (crédit photos : ONF, IGARUN, CCOMM, BRGM)

3.4. Espèces patrimoniales

Le relevé des espèces patrimoniales a lieu en même temps que celui du trait de côte. Quelques compléments ont pu être faits début mai pour des espèces comme la linaira des sables ou l'orchis homme-pendu (*Orchis antropophora*), de juillet à septembre pour l'œillet des dunes (*Dianthus hyssopifolius subsp. gallicus*) ou l'Euphorbe peplis (*Euphorbia pepelis*). Les protocoles, utilisés également en 2011 et 2012, sont décrits dans le rapport de synthèse.

En 2013, les espèces patrimoniales sont stables pour la plupart. La Renouée maritime (*Polygonum maritimum*) confirme son repli qui s'explique par une densification de la végétation et par l'absence de perturbation. Bien que vivace, l'espèce est favorisée par les perturbations et profite des remaniements de sable et de l'aspersion d'eau salée. Ce phénomène s'explique par sa grande tolérance au sel en comparaison avec ses concurrentes vivaces.

En 2014, le paysage change : la largeur des banquettes se réduit, la mer a pu emporter certaines stations de *Panicaut maritime* ou de *Lis de mer* qui s'y établissaient. Sur ces mêmes banquettes et parfois plus en arrière (vieille dune plaquée, dune grise), on observe une remontée des espèces de haut de plage, en particulier *Arroche des sables* (*Atriplex laciniata*) et *Cakilier* (*Cakile maritima*). A la Grande-Côte (La Barre de Monts), la mer est entrée dans la dune sur des surfaces restreintes dont la flore a laissé place aux espèces annuelles (seule l'Euphorbe des dunes n'a pas trop souffert du phénomène). Sur l'ensemble du linéaire, la Renouée maritime a refait son apparition, favorisée par les nouvelles perturbations du milieu.

Plus en arrière, l'œillet ne souffre pas du recul, situé assez loin pour être à l'abri des embruns.

3.5. Hydrogéologie

Les eaux souterraines présentes dans la dune jouent divers rôles : stabilité de la végétation dunaire, contribution à la biodiversité (cf. chaîne alimentaire, abris permis par la végétation, lien avec les mares et leurs écosystèmes, ...), protection contre l'érosion marine et éolienne (cohésion du sable) ou à l'inverse participation à l'érosion du sable de plage (vidange de chenaux, perte de cohésion du sable en zone saturée).

L'étude de la nappe des dunes a été poursuivie, notamment grâce aux enregistrements de niveau d'eau dans un piézomètre équipé et dans un puits de particulier, dont la localisation est précisée dans le rapport 2012 (Le Guern et al, 2012). L'illustration 6 montre le lien entre les niveaux d'eau souterraine et la pluviométrie enregistrée à proximité du puits de particulier (données transmises gracieusement par le particulier).

L'étude a été complétée par une campagne d'observation et de mesure de niveaux d'eau, de température et de conductivité en période de basses eaux du 23 au 30 octobre 2014. Les 63 mares forestières investiguées et 67 points d'observation sur la plage sont localisés dans l'illustration 7. L'illustration 8 propose quelques photos de ces investigations. Les données acquises ont été exploitées dans l'interprétation des données hydrogéologiques (cf. action 5).

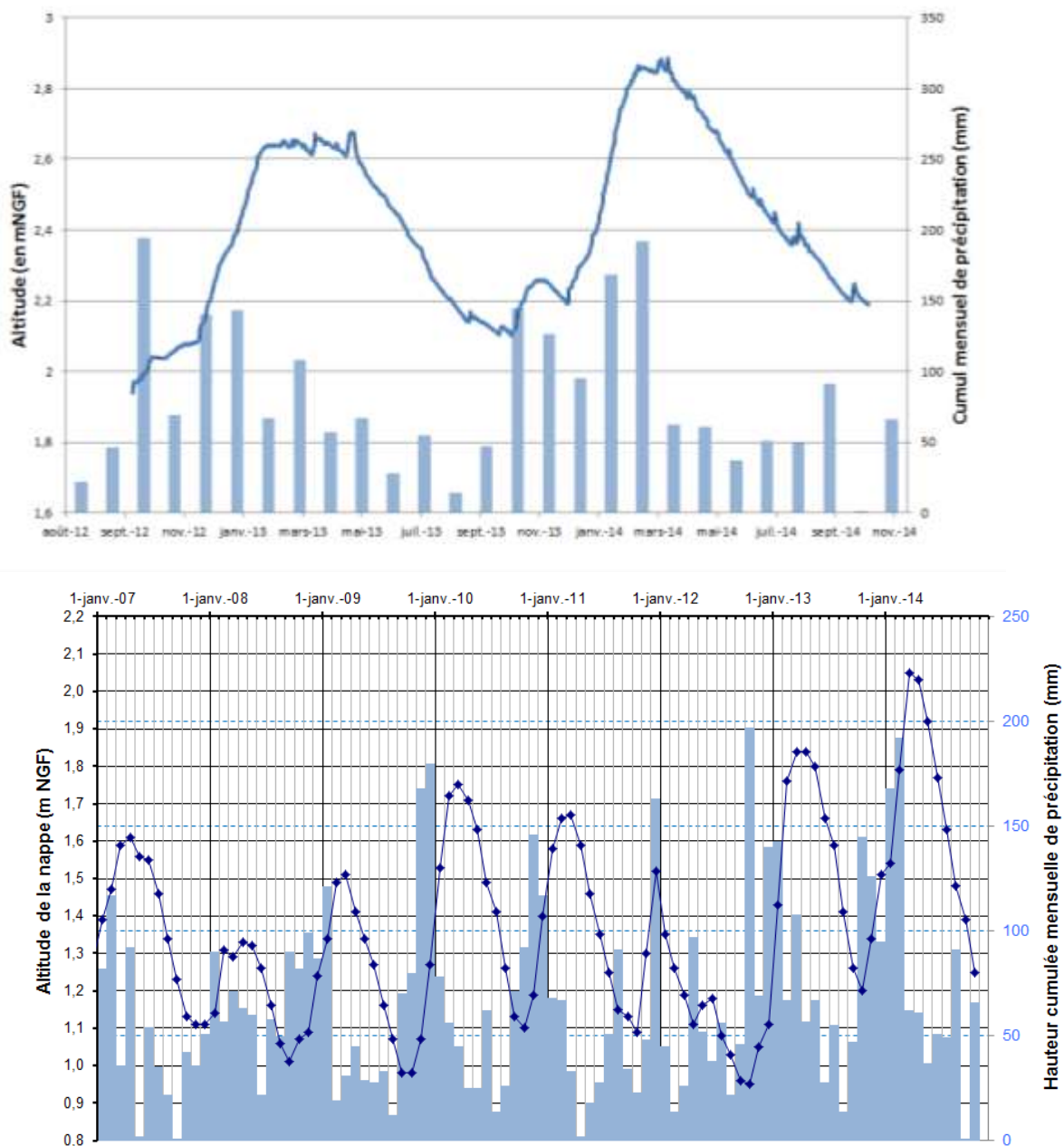


Illustration 6 : Evolution des niveaux d'eau souterraines au niveau du point d'eau équipé d'un enregistreur de niveau (en haut) et au niveau du puits d'un particulier communiquant ses données (en bas) (BRGM)

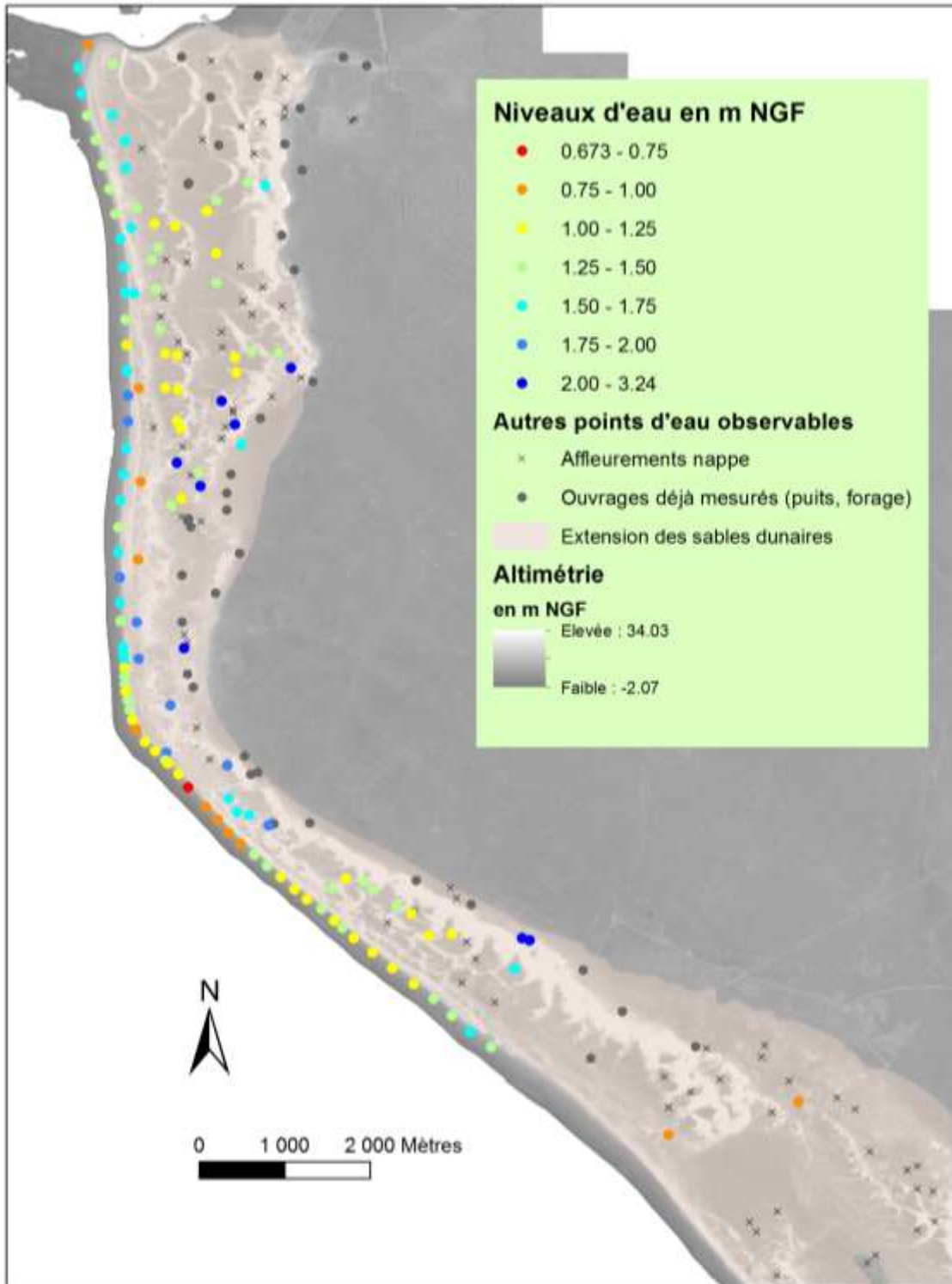


Illustration 7 : Niveaux d'eau des mares forestières et des écoulements d'eau souterraine sur les plages mesurés en octobre 2014 (BRGM-ONF)



Illustration 8 : Photos illustrant les investigations menées en octobre 2014 sur les mares forestières et la diversité de celles-ci (BRGM-ONF-MM)

4. Finalisation du SIG (action 2)

4.1. Précisions matérielles et attentes de la Communauté de Communes

Les premières conventions entre la Communauté de Communes et les partenaires scientifiques faisaient état du choix d'outils SIG propriétaires, notamment ArcGIS (ESRI) et Access (Microsoft Office). Ces outils sont toujours utilisés par les partenaires scientifiques (ArcGIS 10 et Access 2010).

Il a cependant été convenu d'une livraison aux formats interopérables, ainsi que préconisé par la directive INSPIRE (voir encadré), à savoir les couches d'information au format *shapefile* (.shp), les tables de données au format *database file* (.dbf), le système de coordonnées de référence en RGF93/Lambert 93, et les métadonnées au format ISO 19115 pour les données, et 19139 pour l'encodage.

Enfin, la Communauté de communes ne disposant pas elle-même d'une solution SIG, elle est en attente pour 2015 d'une version vulgarisée du SIG, à des fins de consultation principalement. Les usages experts dans le cadre de l'OLPM resteront ainsi dans un premier temps dévolus aux partenaires scientifiques.

Directive européenne 2007/2/CE, dite INSPIRE

Adoptée par les Parlement et Conseil européens le 14 mars 2007, et entrée en application le 25 avril de la même année, elle vise à guider et régler les échanges de données à travers l'Union Européenne.

Adaptée en droit français par ordonnance du 22 octobre 2010, elle donne plusieurs obligations aux producteurs de données :

- fournir des données selon des règles de mise en œuvre communes ;
- constituer des catalogues de données (métadonnées) ;
- appliquer des règles d'interopérabilité ;
- donner l'accès gratuit aux métadonnées ;
- donner l'accès aux données pour les acteurs réalisant une mission rentrant dans le cadre d'INSPIRE ;
- créer les services pour permettre ces accès.

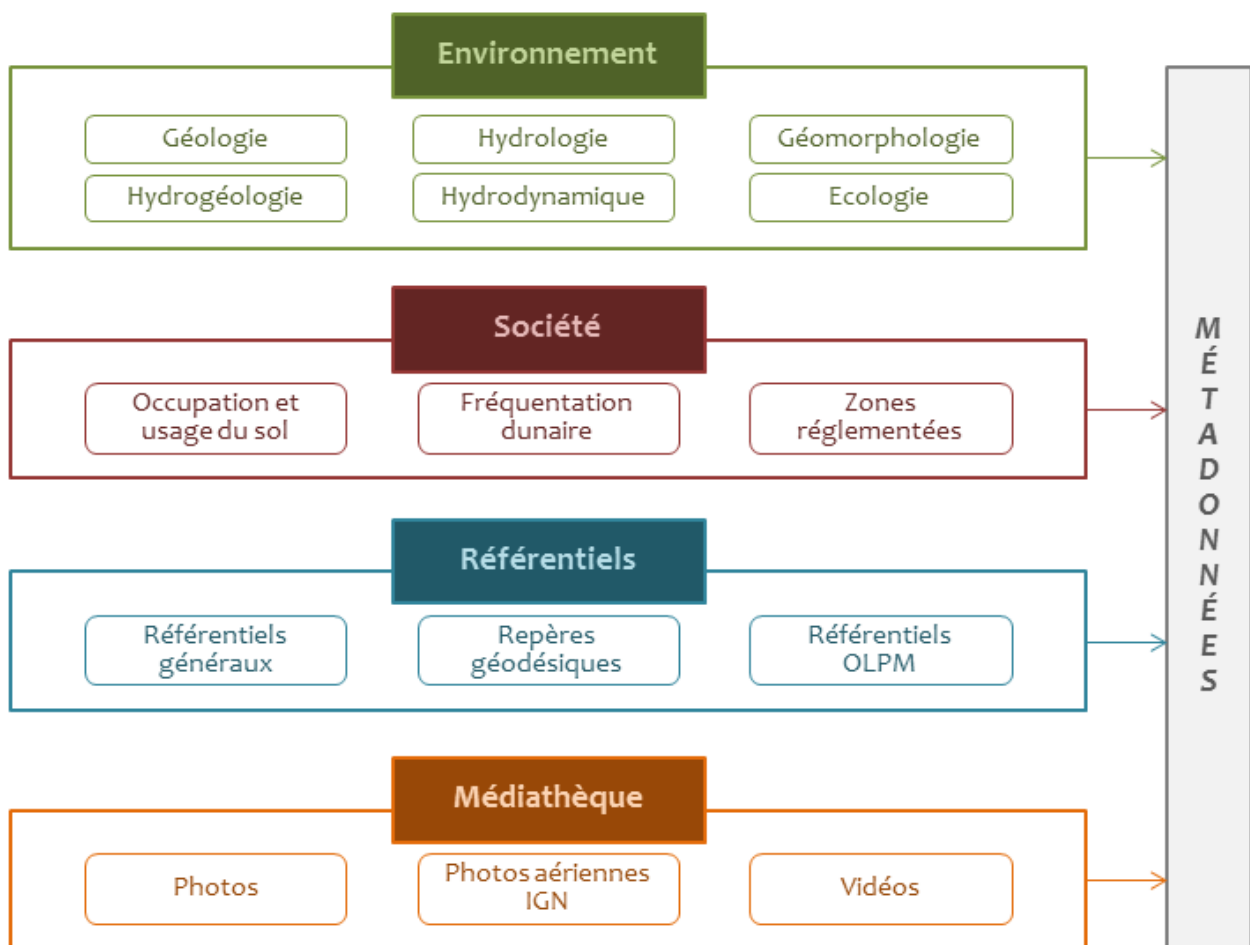
4.2. Consolidation des données : contenu, mise en forme

La consolidation des données est la procédure visant à valider la qualité et l'intégration des données entre elles. Elle a nécessité l'inventaire des données, la restructuration du SIG, puis le passage de chaque donnée par une chaîne de traitements et d'opérations de description.

4.2.1. Structure

Considérant l'évolution des données entrant dans le SIG, sa structuration a été actualisée. Cette nouvelle architecture générale est présentée dans l'illustration 9. Elle reprend la première structuration proposée en 2010, qui regroupe les données par pôles thématiques : environnement, société, référentiels, médiathèque.

Au même niveau hiérarchique que les quatre dossiers nommés se trouve le dossier de métadonnées. Bien qu'il ait été choisi de regrouper toutes les données (brutes, validées, expert) dans un même dossier pour plus de clarté, les métadonnées ont été conservées à part, afin de pouvoir les consulter toutes en même temps, et les communiquer plus facilement.



*Illustration 9 : Structure générale du SIG de l'OLPM (M.Murgues)
 Au même niveau hiérarchique que les quatre dossiers thématiques, le dossier de métadonnées permet une consultation et une communication plus facile de ces dernières*

Dans un souci d'organisation générale du SIG, et par commodité, des codes chiffrés ont été donnés aux différents thèmes et sous-thèmes (voir Illustration 10). Cette codification se retrouve dans les identifiants uniques développés pour le référencement des métadonnées.

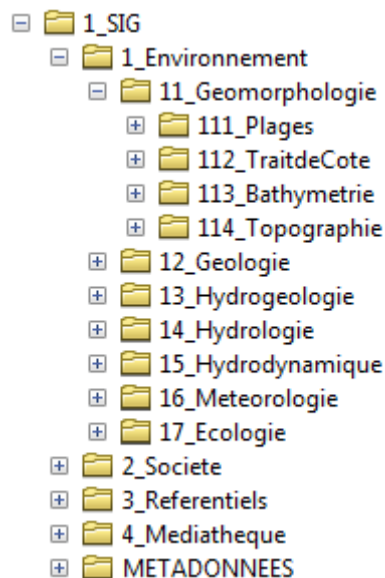


Illustration 10 : Exemple de la codification des dossiers

4.2.2. Etapes de la consolidation

La consolidation a demandé dans un premier temps d'inventorier les différentes données produites par l'OLPM, leur degré de mise à jour, et les descriptions qui existaient à leur sujet. Cet inventaire, concernant les données déjà disponibles dans le SIG ou auprès des différents partenaires, a été complété de celui des données externes indispensables (référentiels notamment).

Une fois cette première étape achevée, la collecte des données manquantes ou à mettre à jour a été effectuée auprès des producteurs concernés. Pour chacun des jeux de données, plusieurs étapes se sont ensuite succédées, allant de leur mise en forme pour validation (voir Illustration 11), à leur description après intégration dans le SIG (voir Illustration 12).

La mise en forme est constituée de différentes phases : vérifications, corrections éventuelles, suppression de données non validables, mise au format base de données, migrations en données interopérables, renseignement de champs complémentaires, harmonisation, ... Suite à ce processus, la donnée est considérée comme validée.

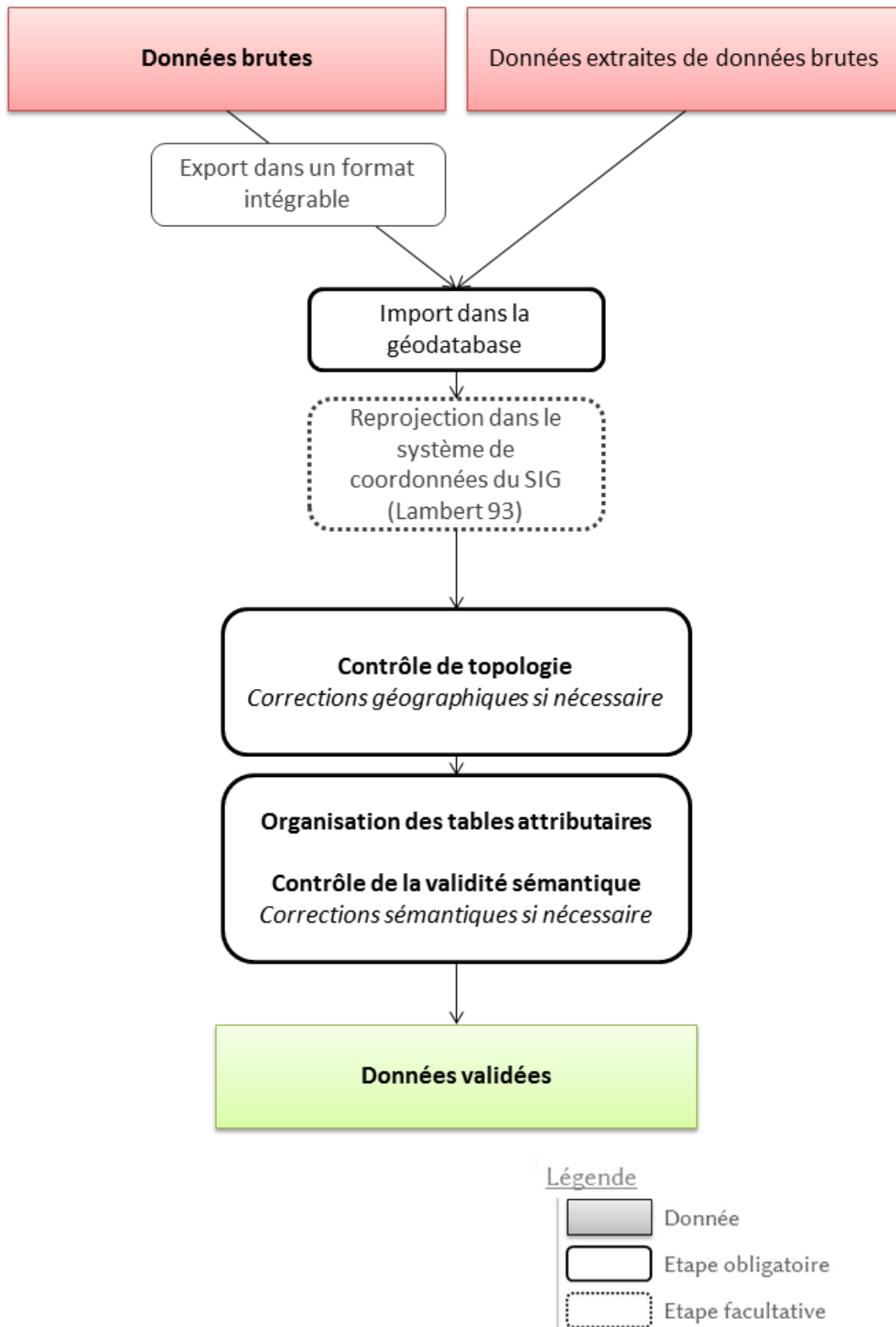


Illustration 11 : Chaîne de traitements pratiquée sur les données (M.Murgues)

En matière de description, des fiches de métadonnées ont été élaborées pour chaque jeu de données. Cependant, il a été choisi de ne pas se limiter à ce minimum, qui peut s'avérer trop sommaire dans le cadre d'une utilisation ultérieure. Ainsi, le contenu des géodatabases a

systematiquement été décrit ; des tutoriels et/ou des notes complémentaires, plus complets que les fiches de métadonnées, ont été rédigés sur les jeux de données les plus complexes, ou ayant demandé beaucoup de manipulations. Ils visent à préciser certains points techniques d'origine ou de post-traitement des données concernées. Des exemples de métadonnées, de description de table sont disponibles dans la partie SIG des Annexes 1A, 1B).

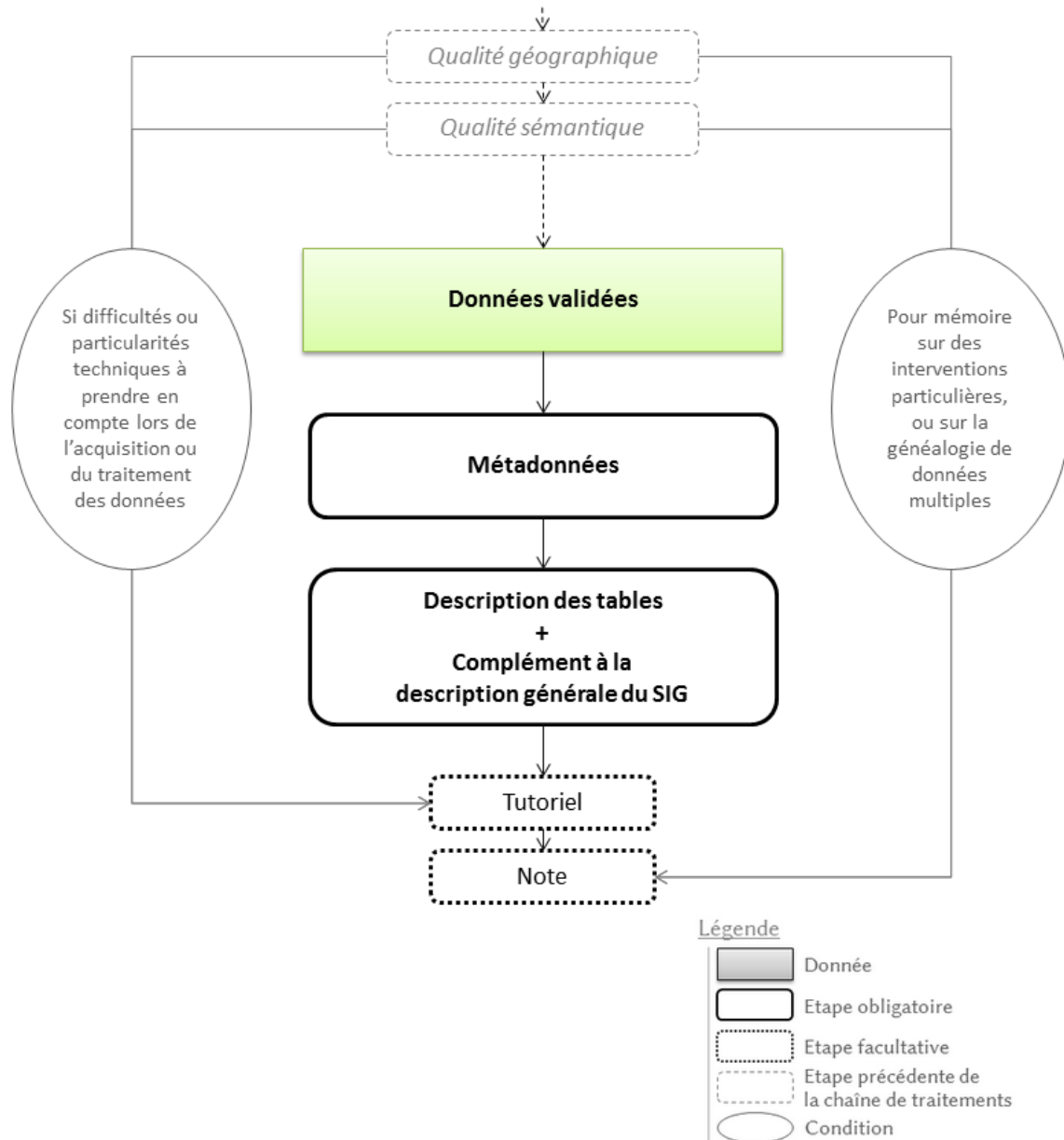


Illustration 12 : Chaîne de descriptions pratiquée sur les données (M.Murgues)

4.2.3. Données produites

La majorité des données contenues dans le SIG a été acquise dans le cadre des suivis de terrain et de l'interprétation des données de l'OLPM (Illustration 13 et Illustration 14). C'est sur ces données que la consolidation a été focalisée en priorité.

Les données s'organisent en trois niveaux : brutes, validées, et interprétées :

- **données brutes** : données issues directement des instruments d'acquisition (par exemple les fichiers enregistrés sur les DGPS au moment des levés de profils de plage) ;
- **données validées** : données brutes ayant subi tous les post-traitements nécessaires (par exemple la mise en ordre des tables attributaires, la correction d'un nuage de points, la projection d'une image aérienne...), et ainsi rendues « prêtes à l'emploi » ;
- **données interprétées** : données issues de la lecture ou du croisement de données validées.

Seules les données brutes sont réellement distinguées, les données interprétées pouvant en quelque sorte devenir elles-mêmes des données validées, utilisées pour d'autres interprétations.

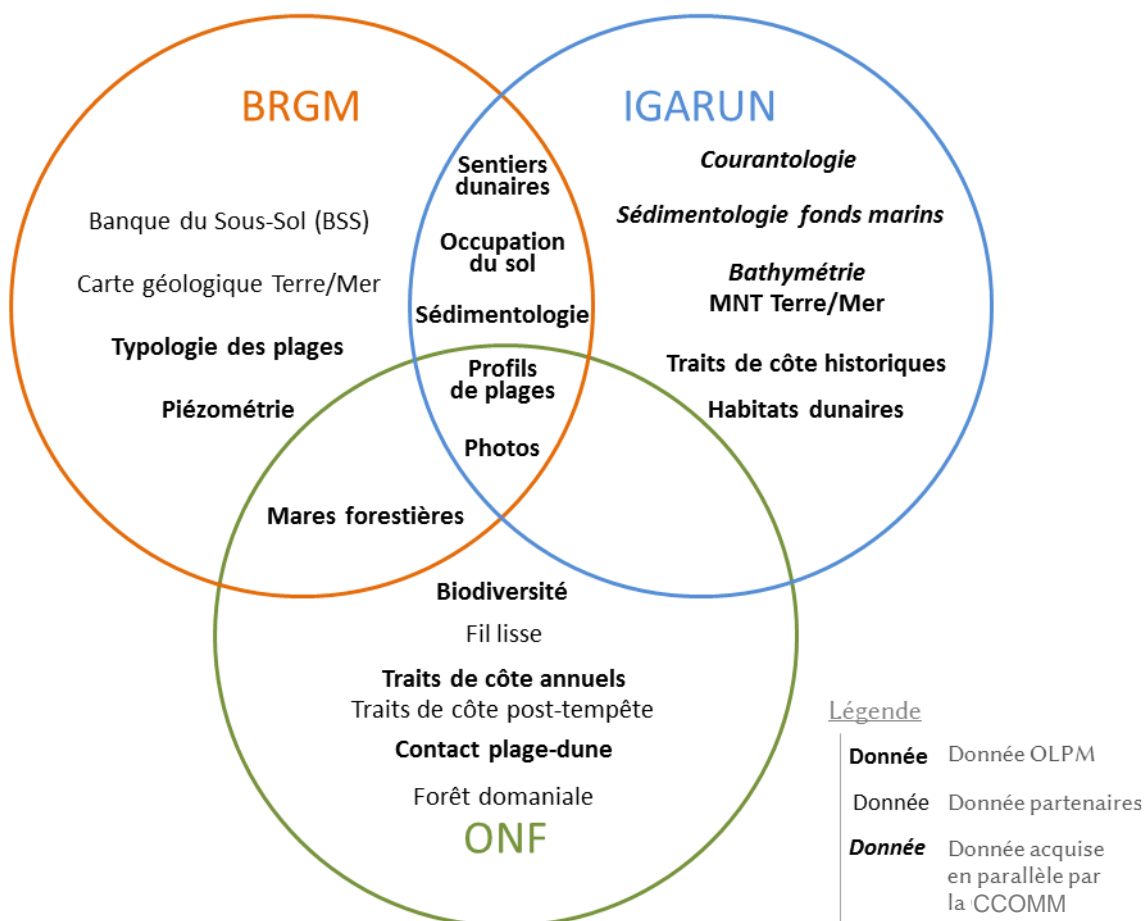


Illustration 13 : Origine des données produites dans le cadre de l'OLPM, ou des missions des partenaires (M.Murgues)

Au sein du SIG, chaque dossier thématique est divisé en plusieurs parties :

- « **données brutes** » : données brutes au format natif, s'il y a lieu
- « **travail** » : données en cours, modifiables ; peut contenir des données supplémentaires, utiles à l'opérateur
- « **données validées** » :
 - données raster et vecteur
 - description des données (sauf métadonnées), tutoriels ou notes si nécessaire, ...

Le SIG contient ainsi 20 bases de données (contenant les données *vecteur* principalement), constituées de 60 tables mises à jour, et complétées par des données *raster*, coordonnées cartésiennes xyz, mais aussi par des données non géoréférencées (courbes topographiques, fiches d'analyse granulométriques, par exemple). Ces données sont décrites par une soixantaine de fiches de métadonnées.

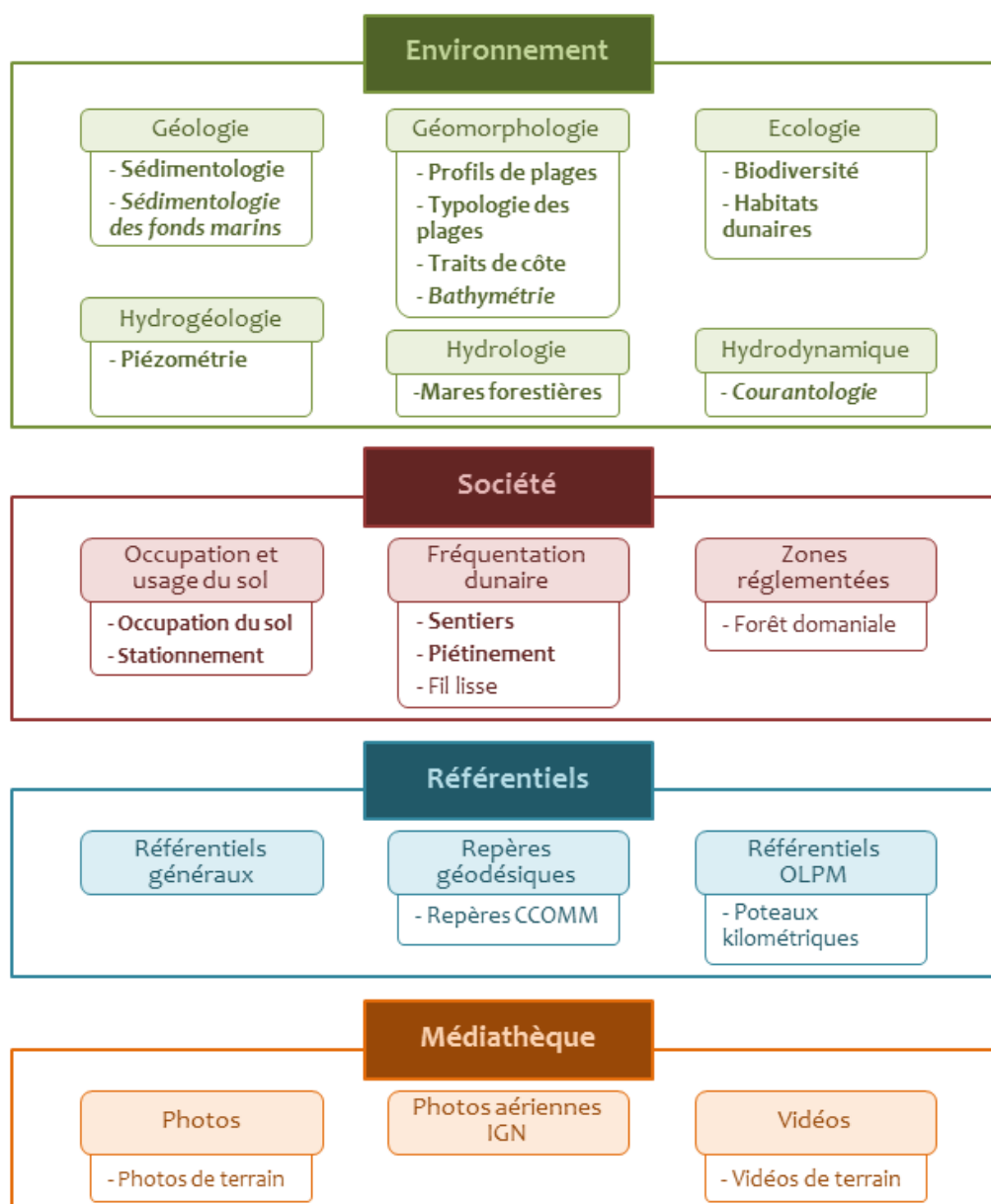


Illustration 14 : Localisation des données du SIG issues des travaux de l'OLPM (M.Murgues) (en italique, données acquises en parallèle par la CCOMM)

4.2.4. Données externes

En plus des données OLPM, le SIG compte quelques données d'origine extérieure, collectées auprès d'autres producteurs. Ces dernières correspondent d'une part aux référentiels, et d'autre part à des données indispensables pour les travaux effectués par les partenaires scientifiques.

Les référentiels ne sont pas transmis dans le SIG. En effet, ils sont directement accessibles par la Communauté de Communes, par téléchargement *via* des plateformes dédiées (Géopal par exemple), en consultation par flux WMS, ou encore par l'acquisition d'une licence (certaines bases de données IGN par exemple). Deux exceptions sont à noter cependant : l'OrthoLittorale V2 du MEDDE (2011), transmise car utilisée pour des mises en page de données, et l'OrthoLittorale V1 du MEDDE (2000), transmise dans une version reprojetée en Lambert 93, réalisée dans le cadre des travaux des partenaires scientifiques.

Il semble cependant important de pointer quelques référentiels non transmis, mais utiles pour l'exploitation du SIG (Tableau 2).

Donnée	Fournisseur	Licence	Usage
RGE (BD Ortho + BD Topo + BD Parcellaire + BD Adresse + RGE Alti)	IGN	Gratuité pour les missions de service public	Données de référence sur le territoire : imagerie aérienne et description de l'occupation humaine
Litto 3D	IGN	Gratuit	Topographie et altimétrie
Scan Littoral	IGN	Payant	Fusion des cartes topographiques 1/25000 et carte marine du SHOM (<i>raster</i>)

Tableau 2 : Référentiels utiles pour la connaissance et l'exploitation du SIG

Hors des référentiels, d'autres données extérieures à l'OLPM et aux partenaires scientifiques sont présentes dans le SIG, du fait de leur pertinence au regard des thématiques traitées. Attention cependant, leur mise à jour ne dépend pas des partenaires OLPM, il est donc important de garder à l'esprit qu'il ne s'agit que d'une version de la donnée concernée, et qu'éventuellement une version plus récente peut être disponible sur les différentes plateformes hébergeant ces données. Le détail en est présenté dans le Tableau 3.

Donnée	Fournisseur	Licence	Explication
Ouvrages de défense côtière	DDTM85	Donnée disponible sur Géopal	Information sur les moyens mis en œuvre pour la protection côtière
Bathymétrie	RTE	Donnée mise à disposition dans le cadre d'un échange avec la ComCom	Acquisition dans le cadre d'un échange de données avec le bureau d'études RTE, dans le cadre des programmes d'implantation d'éoliennes en mer
Carte sédimentologique calée	(Auteur) J. R. Vanney	Donnée issue de l'ouvrage <i>Géomorphologie de la marge sud-armoricaine</i>	Informations sur la nature sédimentologique des fonds marins, cartographiée en 1971.
Houles	CEREMA (BD CANDHIS)	Gratuite, accessible sur candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr	Utilisées pour la validation du modèle de marée en cours de développement
Marées enregistrées	SHOM	Gratuite, accessible sur data.shom.fr/#donnees/refmar	Niveaux de marées réels, enregistrés par les marégraphes
OrthoLittorale V2	MEDDE	Gratuite, accessible sur geolittoral.developpement-durable.gouv.fr	Fond cartographique

Tableau 3 : Données externes utilisées et transmises avec le SIG

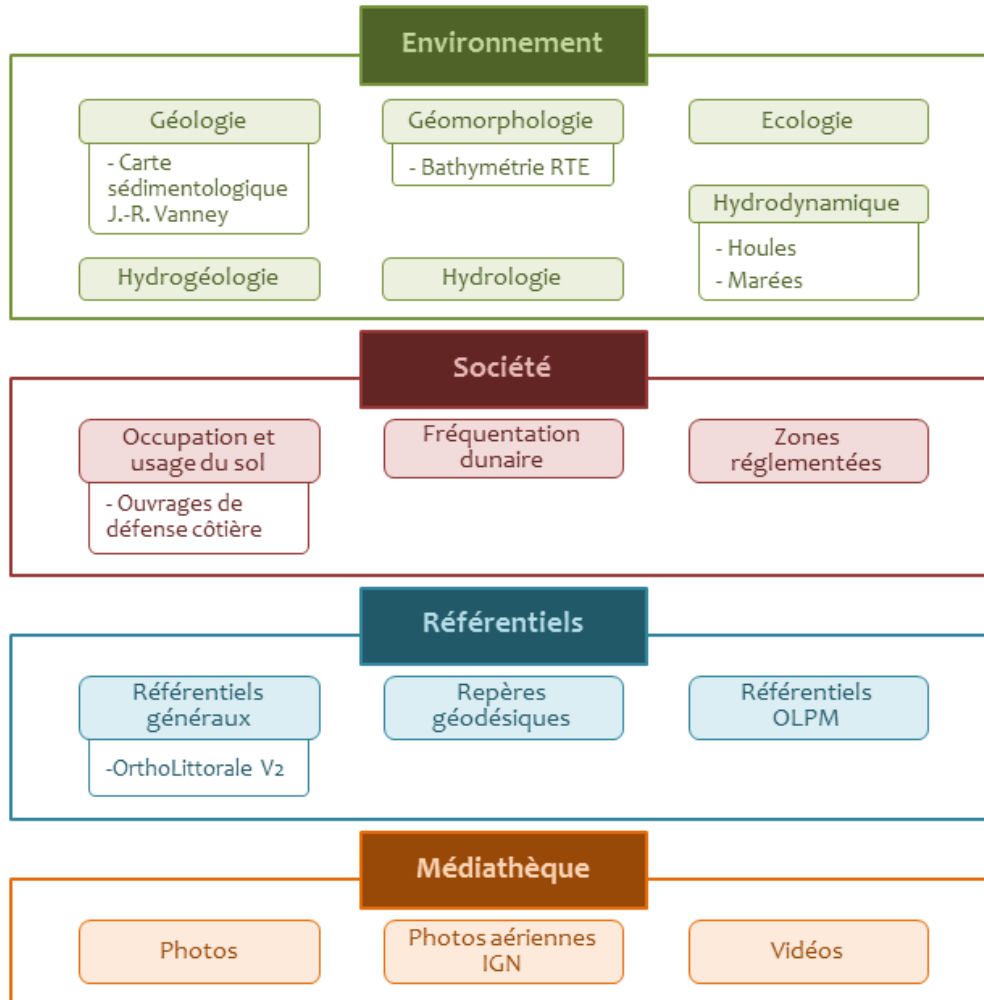


Illustration 15 : Localisation des données extérieures intégrées au SIG de l'OLPM (M.Murgues)

4.3. Interaction entre les données

Une fois les données validées et décrites, il convient de pouvoir les mobiliser facilement, pour répondre aux divers questionnements. Pour faciliter ces mobilisations, des relations ont été créées entre les données, et éprouvées dans le cadre de travaux de production de cartes ou de données interprétées.

4.3.1. Consolidation des liens entre données

On compte deux niveaux de liens entre les données. D'une part, la relation géographique, et d'autre part la relation sémantique (par les tables attributaires).

La relation géographique est assurée par l'usage du système de coordonnées Lambert 93 pour l'ensemble des données. Elle est aussi assurée par une validation systématique de la topologie des couches d'information.

La relation sémantique est assurée par la création d'identifiants uniques, permettant aux entités de trouver une correspondance dans les tables complémentaires qui peuvent la décrire, ou dans une autre classe d'entités. La relation sémantique est aussi assurée par l'existence de

4.4. Référencement des photos

Depuis 2010, l'observatoire a rassemblé plus de 5000 photos, prises lors des travaux de terrain des partenaires scientifiques depuis la création de l'observatoire, mais aussi avant cette création. Une bonne part fait suite à la tempête Xynthia de 2010.

La ressource photographique est particulièrement intéressante dans les travaux de communication et de vulgarisation, puisqu'elle permet de présenter des exemples de phénomènes, ou encore de représenter en image l'évolution d'une situation (érosion puis cicatrisation d'une dune, par exemple, comme dans l'illustration 17). La principale question est de savoir comment mobiliser cette information.



Balise du Pont d'Yeu, le 17 juillet 2009
Vue Nord-Ouest



Balise du Pont d'Yeu, le 20 avril 2015
Vue Nord-Ouest

Illustration 17 : Exemple de comparaison et de communication facilitées par l'usage des photos (M. Murgues)

Il a été choisi ici de rendre les photos mobilisables par deux moyens : géographique et sémantique. Les photos ont donc avant tout été géoréférencées (recensement géographique), c'est-à-dire associée à des coordonnées Nord et Est, permettant de les localiser sur une carte. Elles ont ensuite été associées à des mots-clés (recensement sémantique), qui décrivent les clichés afin de permettre des recherches ciblées (thématique, localisation,...).

Une liste de mots-clés a donc été préétablie. Cette liste est consultable en Annexe 1C. Des exemples d'attribution de mots-clés sont présentés dans l'illustration 18.

Ces deux procédures de géoréférencement et d'attribution de mots-clés ont nécessité l'identification d'une solution logicielle la plus efficace possible, et la plus reproductible, pour à terme pouvoir déléguer ces traitements aux opérateurs à l'origine des photos.

La méthode mise au point est livrée avec le SIG. Elle repose sur les logiciels *GeoSetter* pour le géoréférencement, et *XnViewMP* pour l'attribution de mots-clés. Le traitement global des photos compte quelques étapes supplémentaires (création d'une table de points, ajout de cette dernière à la table déjà existante), qui seront prises en charge au sein du SIG, et réalisées notamment par le logiciel *QGIS*, augmenté de l'extension *Photo2Shape*.



Mots-clefs attribués à cette image :
Plage, Mégaride, Balise, Tourelle

Mots-clefs attribués à cette image :
**Contact plage-dune, Falaise, Erosion,
Événement climatique, Tempête
Xynthia, Ganivelle, Accès plage**



Illustration 18 : Deux exemples de mots-clefs attribués à des photos de la banque d'images (M. Murgues)

Plus de 2000 photos ont déjà été géoréférencées. Les équipes ont fait récemment l'acquisition d'appareils photo enregistrant les coordonnées GPS des prises de vue, ce qui a permis de gagner du temps sur le géoréférencement pour les dernières campagnes. Néanmoins, la quantité de clichés est telle qu'il n'a pas été possible de les traiter dans leur ensemble, aussi une sélection des jeux de photos les plus pertinents *a priori* a-t-elle été effectuée dans un premier temps.

Enfin, si le géoréférencement peut être pris en charge par les appareils photo, l'attribution des mots-clefs en revanche ne peut qu'être effectuée par un opérateur, et reste une étape assez longue, à entreprendre dans l'idéal au fur et à mesure de l'acquisition des clichés.

5. Compréhension des phénomènes (action 5)

Dans le cadre de cette action, l'ébauche d'interprétation des données acquises initiée dès 2011 a été poursuivie. Cette action, qui se poursuit au fur et à mesure de l'acquisition des données, vise à apporter des éléments de compréhension des phénomènes prépondérants dans l'évolution du trait de côte du secteur concerné. Cette compréhension des phénomènes est nécessaire pour établir des diagnostics et aider à la gestion du territoire. Les éléments ci-après sont proposés sur la base des connaissances disponibles.

5.1. Interprétation des profils de plage

L'interprétation des profils de plage a été réalisée profil par profil d'une part, et en comparant l'évolution des profils de long du linéaire côtier d'autre part. L'illustration 19 montre l'exemple de l'évolution du profil 4 au cours du temps, l'illustration 20 un exemple de comparaison de l'évolution de l'altitude du contact plage/dune obtenue par croisement des données de profils et des levés de contact plage/dune. Le détail des interprétations figurera dans une fiche dédiée associées aux données du SIG. Les principaux résultats seront repris dans le rapport de bilan de cinq ans de l'observatoire en réponse au questionnaire : Quelle sensibilité aux aléas météo-marins (érosion, submersion) ?

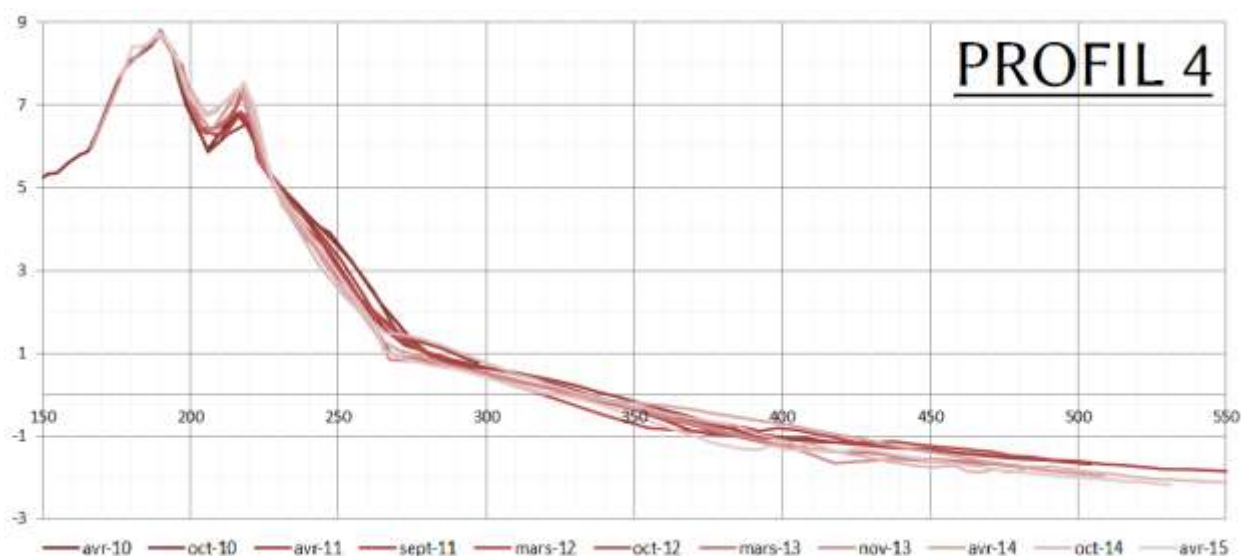


Illustration 19 : Exemple de comparaison des profils de plage : évolution dans le temps de la topographie de surface d'un profil (P. Fattal, M.Murgues - IGARUN)

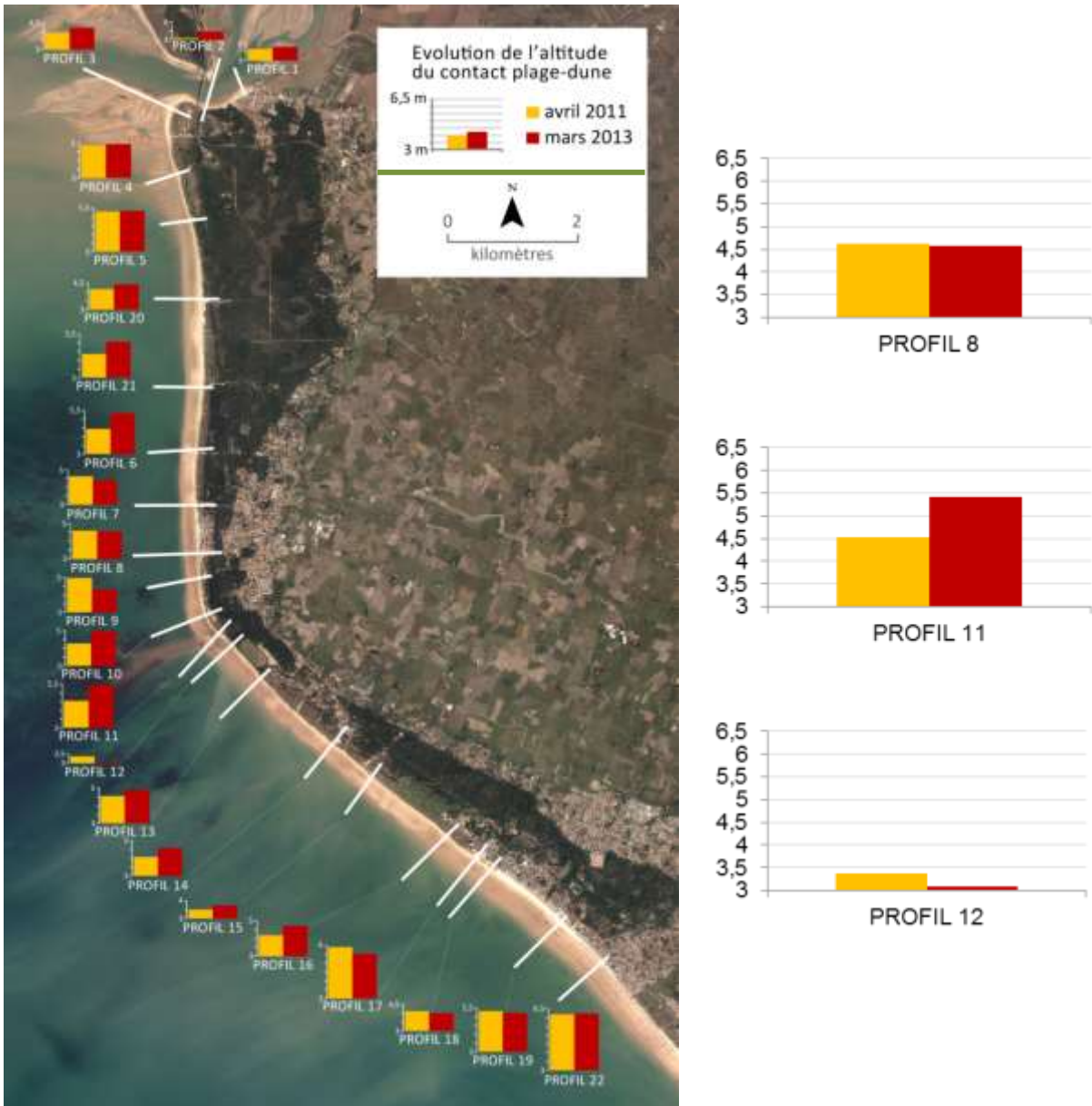


Illustration 20 : Exemple d'exploitation des données de profils de plage sur fond IGN orthophoto 2009 (ordonnée en m NGF)(M.Murgues, M. Robin - IGARUN)

L'interprétation de l'évolution des profils de plage apparaît cohérente avec la comparaison des cinq campagnes annuelles de relevé du contact plage/dune (2010 à 2014) (Illustration 3 et Illustration 4) montre une résilience du système dunaire avec un repositionnement du trait de côte après l'érosion quasi-généralisée due à la tempête Xynthia. On observe sur le terrain une revégétalisation de la zone de contact plage/dune. Afin que cette végétation perdure et puisse piéger du sable, il est nécessaire de protéger cette zone.

5.2. Géologie et hydrogéologie

Les connaissances géologiques et hydrogéologiques apportent des éléments de compréhension du système dunaire, et de sa capacité à protéger la côte des aléas météorologiques.

Le travail réalisé précédemment intégrait notamment : a) une synthèse des données géologiques disponibles à terre et en mer (carte géologique terre-mer locale), b) la réalisation de coupes géologiques sur les zones suffisamment renseignées (ex en Illustration 21) et un début d'interprétation en terme de résistance mécanique des matériaux constituant le système dunaire à partir de leur caractéristiques (cf. Illustration 21) et c) la cartographie de la nappe à partir des données disponibles et d'hypothèses à valider (mares forestières connectées à la nappe, exutoire de la nappe sur la plage).

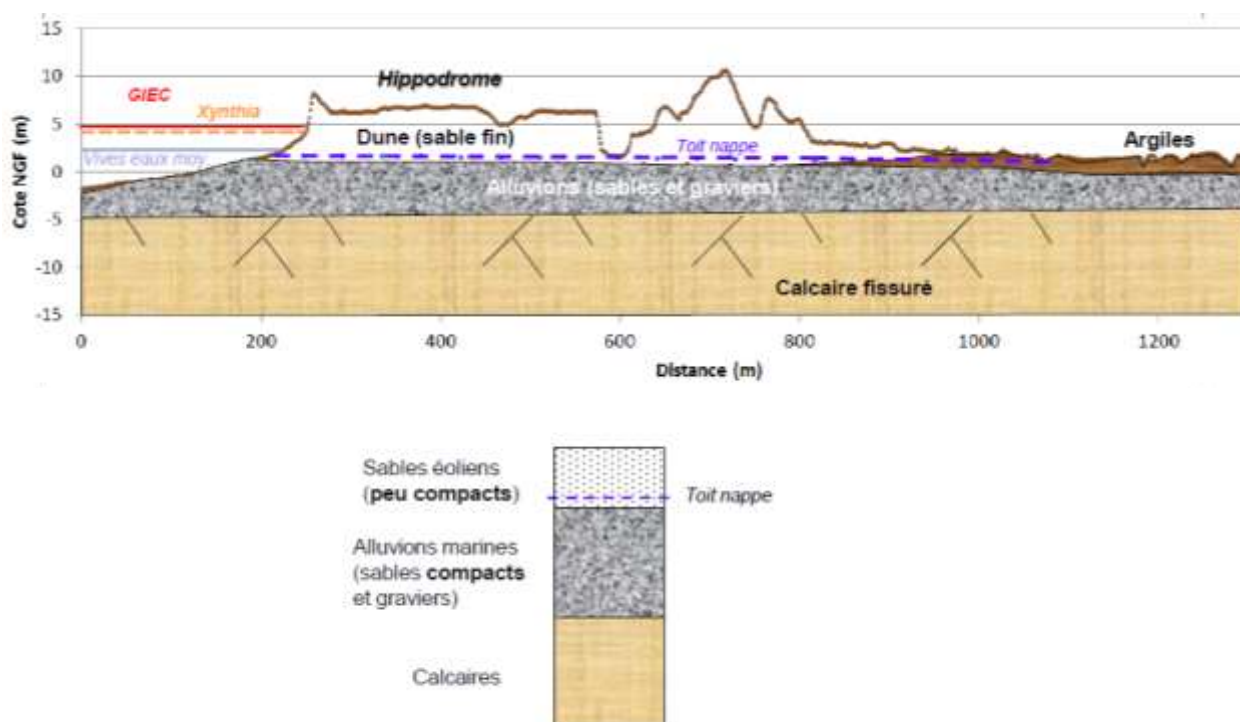


Illustration 21 : Coupe géologique au niveau de l'hippodrome et propriétés des couches géologiques au droit de la dune (BRGM) (in Le Guern et al, 2013)

Dans le cadre de l'approfondissement des connaissances hydrogéologiques, les données de terrain acquises sur les eaux souterraines (niveaux, mares, sources de plage, cf. §4.5) ont été analysées. L'hypothèse de connexion des mares avec la nappe (cf. travaux 2012, in Le Guern et al., 2013) a pu être validée, confortant l'intérêt de ces observations. Le suivi des mares constitue ainsi un complément utile pour l'observation et la compréhension du système. De la même manière, les informations acquises sur les exutoires de la nappe sur la plage permettent de contraindre l'interprétation des données et d'affiner la représentation de la nappe. Il apparaît ainsi utile de poursuivre les acquisitions, et de les compléter (nouvelles mares, suivi de mares, approfondissement pour les exutoires sur la plage).

La compréhension du système hydrogéologique est importante également pour comprendre le comportement des mares et leur évolution future et par conséquent celle des biotopes associés.

L'approfondissement des connaissances géologiques a consisté plus particulièrement à construire un modèle numérique en 3D du système côtier. Ce modèle intègre la structure des couches géologiques mais aussi la position des eaux souterraines et la topographie de surface du territoire.

La représentation de la structure de couches géologiques est construite à partir des données de sondage. Malgré l'intégration de nouveaux sondages dans la BSS, de nombreuses lacunes d'information subsistent sur le territoire de l'observatoire (Illustration 22). De nombreux secteurs sont ainsi marqués par une absence de sondage. Lorsque des sondages sont présents, ils ne sont toutefois pas toujours exploitables pour construire le modèle. Ainsi, à Notre-Dame-de-Monts, la profondeur des sondages apparaît trop faible pour nos objectifs. Seul le secteur de Saint-Jean-de-Monts a ainsi pu être modélisé. Les résultats sont décrits ci-après.

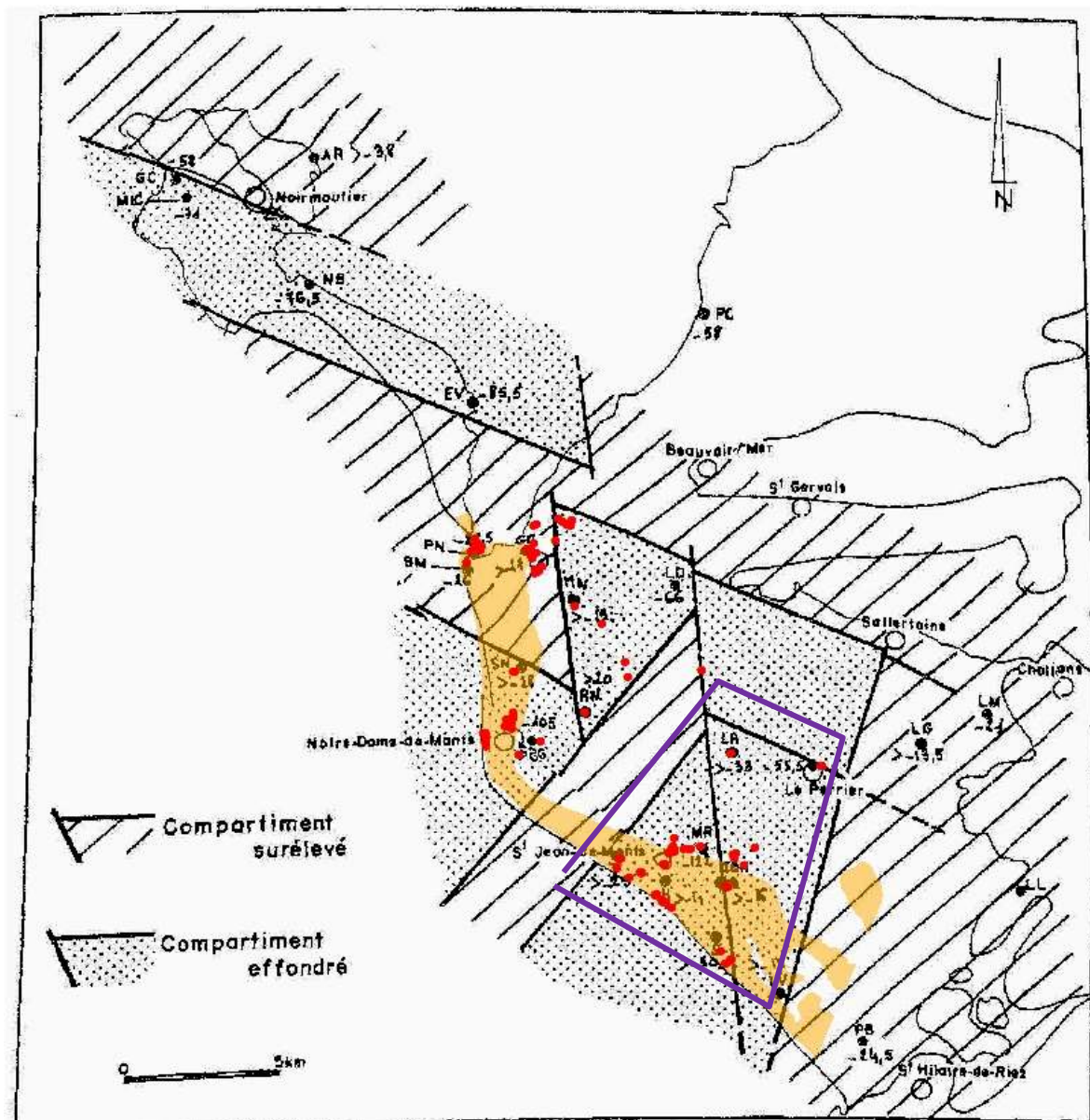


Illustration 22 : Position des sondages de la BSS exploitables (points rouges, 135 au total) par rapport au schéma structural du bassin de Challans Noirmoutiers (d'après Borne, 1987) et à l'extension du cordon dunaire (en jaune), et localisation de la zone suffisamment renseignée pour une modélisation 3D de la géologie (contour violet)

Dans un premier temps, les terrains décrits dans les sondages ont été interprétés en termes d'âge de dépôt et de nature des matériaux : socle ancien, dépôts tertiaires, alluvions quaternaires sablo-graveleuses et argileuses, sable dunaire. Un calage de l'altitude des sondages a également été nécessaire pour certains sondages. Quelques sondages anciens n'ont cependant pu être calés en altitude, faute de référentiel topographique ancien et du fait de l'évolution probable de la topographie locale. La représentation 3D de la structure de matériaux est obtenue par interpolation des sondages interprétés avec l'outil GDM, développé par le BRGM (Illustration 23).

Le positionnement de la nappe a été obtenu quant à lui par interpolation (sur l'ensemble des Pays de Monts) des données acquises (cf. §3.5 et travaux antérieurs), de données complémentaires (Banque de données du Sous-Sol) et de points de contraintes intégrant les hypothèses de fonctionnement de la nappe dans les zones manquant de données (cf. détails en Annexe 2).

Le modèle numérique 3D ainsi obtenu permet la production de documents thématiques comme l'épaisseur de la dune et les coupes associées (Annexe 2), l'épaisseur de la zone non saturée ou l'épaisseur/proportion de la dune située dans la zone saturée (Annexe 2).

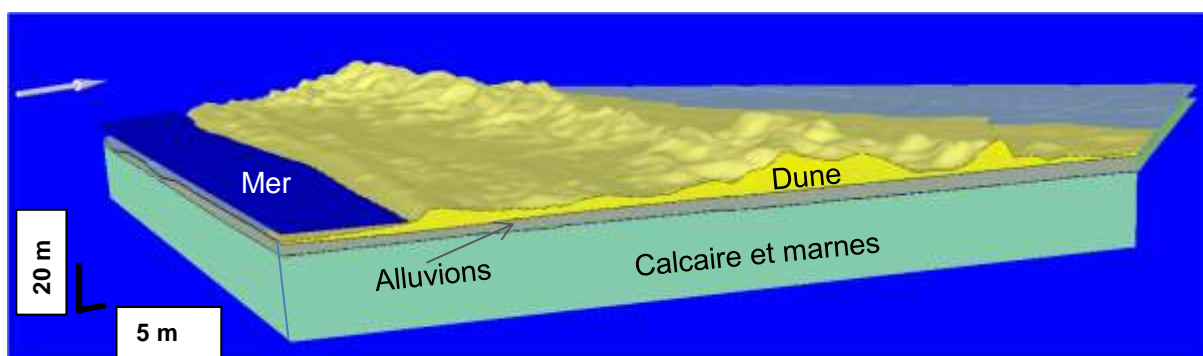


Illustration 23 : Modèle géologique 3D produit sur le secteur de Saint-Jean-de-Monts à partir de l'exploitation des données de sondage (BRGM, logiciel GDM)

Particulièrement complexe, le contact plage-dune mériterait des investigations complémentaires pour préciser la structure verticale et la résistance à l'érosion de cette interface.

La poursuite de l'acquisition de données de terrain sur les eaux souterraines (campagne de piézométrie complète intégrant les mares et les exutoires sur la plage, notamment en hautes eaux) permettrait en outre de mieux comprendre les variations de saturation en eau, comme facteur d'explication du comportement à l'érosion du système.

5.3. Habitat dunaire : Fréquentation, artificialisation – une menace pour la dune ?

Les travaux de cartographie de la végétation dunaire, fréquentation et artificialisation à différentes périodes ont été poursuivis. Les résultats et interprétations correspondant seront présentés dans une fiche adossée au SIG. Les principaux résultats seront repris dans le rapport de bilan de cinq ans de l'observatoire en réponse au questionnement : Quels risques : aléas et enjeux ?

6. Vie de l'Observatoire

L'action Vie de l'Observatoire comprend un ensemble de tâches de fond comme l'animation (organisation de réunion, circulation d'informations), la participation à diverses réunions (techniques, restitution), et l'élaboration d'un rapport d'activité.

On notera également sur 2013-2014 et début 2015 un fort soutien des partenaires scientifiques dans le cadre de la finalisation de Biotopia sous forme de participations aux groupes de travail, relectures, compléments d'information, parrainage...

Le groupement a par ailleurs répondu aux sollicitations régulières de la CCOMM par l'émission d'avis sur différents points (scénario PPRL, St Hilaire de Riez, ...), l'accompagnement lors de réunions (Geopal, CSER, nettoyage des plages, ...), ou la transmission de conseils.

Des actions de valorisation de l'OLPM ont été également menées, comme des articles, posters, présentations orales,... (Annexe 5).

7. Conclusion

Les travaux réalisés en 2013 et 2014 dans le cadre de l'observatoire du littoral des Pays de Monts sont globalement conformes au programme envisagé, avec quelques ajustements de circonstance. Les suivis réguliers (action 4) se sont poursuivis, incluant les profils de plage (22), le contact plage-dune, le relevé annuel des bio-indicateurs, la piézométrie et la mise en forme des données. Ils ont permis également de finaliser le SIG (action 2), ce qui a nécessité notamment une consolidation et une vérification complète avant remise à la CCOMM à l'automne 2015. Enfin, l'interprétation des phénomènes (action 5) a été poursuivie, intégrant notamment la modélisation 3D du système côtier sur un secteur suffisamment renseigné (Saint-Jean de Monts) et l'interprétation des profils de plage. Le récapitulatif des interprétations, intégrant de nouveaux éléments de connaissance sur les fonds marins (bathymétrie, courantologie, sédiments...) (Durand et al., 2014, cf. résumé en Annexe 3) qui ont fait l'objet d'un programme d'acquisition spécifique (2012/2013) confié à l'IGARUN, sera présenté dans le rapport de bilan des 5 ans de l'OLPM.

La construction de l'observatoire a bien progressé depuis son initiation en 2009. La CCOMM dispose maintenant de l'outil SIG de suivi et gestion des données de l'OLPM et de différents protocoles de suivi. L'action de la CCOMM et des partenaires est ainsi amenée à évoluer. Notamment, un transfert de compétence des partenaires scientifiques vers la CCOMM est prévu sur la période 2015-2016, en particulier pour l'acquisition de certaines données de terrain (dont les profils de plage) et la gestion du SIG. Les partenaires scientifiques apporteront leurs compétences pour la mise à jour du SIG (mise en forme et validation des données de terrain), l'interprétation des données acquises et l'accompagnement de la CCOMM. Cet accompagnement intègre l'acquisition de données, des apports de conseil et d'expertise, des actions de communication dont un soutien à l'évolution de l'espace muséographique Biotopia et des actions de sensibilisation auprès du public.

Pour aider à l'interprétation des données acquises et améliorer la compréhension des phénomènes, permettant par ailleurs d'accroître l'expertise et les possibilités de conseil des partenaires scientifiques, des travaux complémentaires restent nécessaires (modélisation hydro-sédimentaire côté mer, modélisation du système côtier côté terre). Compte-tenu de l'interconnexion avec l'ensemble du littoral, un élargissement à l'ensemble du littoral apparaît en outre pertinent. Une réflexion est en cours à l'échelle régionale comprenant un emboîtement à différentes échelles.

8. Bibliographie

Borne V. (1987) *Le bassin Paléogène de Challans Noirmoutier*, Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 266p.

Directive européenne 2007/2/CE du 14 mars 2007 - Directive Inspire

Ordonnance n° 2010-1232 du 21 octobre 2010 - article 1 transposant la directive INSPIRE

Durand A., Fattal P., Baltzer A., Robin M., Rollo N., Le Mauff B., Maanan M. (2014) Observatoire du Littoral des Pays de Monts - Campagne de mesures en mer 2013 : bathymétrie, sismique, sédimentologie et courantologie, Rapport final, 197 p.

Gourmelon F. et Robin M. (2005) SIG et littoral, éd Hermès Sciences-Lavoisier, 328 p., 2005

Le Guern C., Suaud S., Legras L., Fattal P., Gouguet L., Robin M., Baudouin V., Mallet C. avec la collaboration de Maanan M., Ramon N., Debaine F., Renaul R., Jaouen J., Conil P., Bouchet F., Favennec J. (2011) *Observatoire du littoral des Pays de Monts - Synthèse des réalisations 2010*, Rapport BRGM RP-59538-FR, 211 p.

Le Guern C., P. Fattal, L. Gouguet, V. Baudouin, M. Robin, M. Maanan, F. Debaine, J. Jaouen, R. Renault, M. Juigner, A. Durand, J. Coquin avec la collaboration de P. Conil et F. Bouchet (2012) *Observatoire du littoral des Pays de Monts – Rapport d'avancement 2011*, Rapport BRGM RP-61098-FR, 88 p.

Le Guern, M. Juigner, V. Baudouin, M. Robin, P. Fattal, C. Rollier, D. Marie, M. Maanan avec la collaboration de P. Conil, F. Debaine, L. Gouguet et F. Bouchet. (2013) – Observatoire du littoral des Pays de Monts – Synthèse 2012 des réalisations des partenaires scientifiques (IGARUN, ONF, BRGM), Rapport d'avancement 2012. BRGM/RP-62937-FR, 63 p.

ONERC (2010) *Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer en vue de l'estimation des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation possibles*, Synthèse n°2. 6 p.

Annexe 1

Détails sur le SIG de l'OLPM

M. Murgues

1A

Métadonnées

a) Fiche d'aide à la saisie de métadonnées suivant les préconisations INSPIRE

GeoCatalogue / Fiche Métadonnée selon la norme 19115 pour les jeux de données cartographiques



Saisie des métadonnées d'une donnée géographique

* la saisie des informations marquées d'un astérisque est obligatoire dans le cas d'une donnée concernée par l'INSPIRE

Description	Définition INSPIRE									
*Intitulé de la ressource : <input type="text"/>	[Obligatoire] Nom caractéristique et souvent unique sous lequel la ressource est connue. Exemple : Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de Paris									
*Résumé de la ressource : <input type="text"/>	[Obligatoire] Bref résumé narratif du contenu de la ressource.									
*Identificateur de ressource unique <input type="text"/>	[Obligatoire] Une valeur identifiant la ressource de manière unique. Exemples : Recommandation A : http://www.ign.fr/bloc_identifiant_le_jeu_de_donnees ; Recommandation B : fr-numéro_SIREN-bloc_identifiant_le_jeu_de_donnees Voir guide de recommandation du CNIG									
*Catégorie thématique (1) <input type="text"/> (2) <input type="text"/> (3) <input type="text"/>	[Obligatoire] Système de classification de haut niveau qui permet de regrouper et de chercher par thème les ressources de données géographiques disponibles. Exemple : Cadastre, aménagement									
*Thème INSPIRE : <input type="text"/>	[Obligatoire] Il convient de fournir au moins un mot clé du thésaurus multilingue de l'environnement (GEMET, General Environmental Multi-lingual Thesaurus) décrivant le thème dont relèvent les données géographiques, conformément aux définitions des annexes I, II ou III de la directive. Exemple : Parcelles cadastrales									
*Rectangle de délimitation géographique : <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> Région : <input type="text"/> Département : <input type="text"/> Commune (A-L) : <input type="text"/> Commune (L-Z) : <input type="text"/> Lat N / S : <input type="text"/> Long O / E : <input type="text"/> </div> <div> Rectangle de l'emprise des données en degrés décimaux (par défaut, France métropolitaine). Choisissez une ou plusieurs emprises parmi les choix proposés et supprimer si nécessaire l'emprise par défaut. <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 150px;"></td> <td style="width: 100px;"></td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td>51.09</td> <td>41.38</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-5.79</td> <td>9.55</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>				51.09	41.38		-5.79	9.55		[Obligatoire] Étendue de la ressource dans l'espace géographique, exprimée sous la forme d'un rectangle de délimitation.
51.09	41.38									
-5.79	9.55									
*Référence temporelle Date de la ressource (création) : <input type="text"/> /j/mm/aaaa Date de la ressource (publication) : <input type="text"/> /j/mm/aaaa Date de la ressource (dernière révision) : <input type="text"/> /j/mm/aaaa Etendue temporelle : (début) <input type="text"/> /j/mm/aaaa (fin) <input type="text"/> /j/mm/aaaa	[Obligatoire] Au moins une référence temporelle doit être fournie Exemple : 12/06/2006 (Date de création)									
*Généalogie de la ressource <input type="text"/>	[Obligatoire] La généalogie fait état de l'historique du traitement et/ou de la qualité générale de la série de données géographiques. Le cas échéant, elle peut inclure une information indiquant si la série de données a été validée ou soumise à un contrôle de qualité, s'il s'agit de la version officielle (dans le cas où il existe plusieurs versions) et si elle a une valeur légale. Exemple : Mise au standard Cartorisque des fichiers Mapinfo de la Préfecture de police de Paris utilisés pour la fabrication des annexes du PPRI de Paris, transmis à la DPPR.									

Contact(s)

*Contact sur les métadonnées

Organisme :

Adresse :

Ville :

Code postal :

e-mail :

[Obligatoire] Description de l'organisation responsable de la création et de la mise à disposition de la ressource. Cette description inclut au moins le nom de l'organisation et une adresse et un email.
Exemple : Préfecture de Paris-Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Équipement
urbanisme@paris.pref.gouv.fr

*Responsable de la ressource

Organisme :

Adresse :

Ville :

Code postal :

e-mail :

rôle :

[Obligatoire] Description de l'organisation responsable de l'établissement de la ressource. Cette description inclut au moins le nom de l'organisation et une adresse et un email.

Contraintes en matière d'accès et d'utilisation de la ressource

[Obligatoire] Une contrainte en matière d'accès et d'utilisation peut être définie à l'aide des deux éléments suivants (conditions d'accès et d'utilisation ou limitations d'accès public) ou les deux.

Limitations d'accès public

Restrictions d'accès public au sens d'INSPIRE	Valeurs autorisées mais insuffisantes à établir la base légale des limitations d'accès public	autres
		contraintes de sécurité

Les restrictions d'accès public au sens INSPIRE sont définies dans l'onglet "restrictions"
Les contraintes de sécurité sont utilisables uniquement dans le cas de la diffusion de données au titre de la loi relative à l'accès à l'information nationale. Par exemple, les métadonnées d'une série de données réalisée dans le cadre d'un projet d'intervention des forces françaises sont non diffusables. Dans ce cas, il est recommandé d'expliciter la restriction d'accès public au travers d'une note de lecture ou d'un document de référence tel que la contrainte légale faisant référence à L124-5-II-1 du code de l'environnement.

Les conditions d'accès et d'utilisation décrivant les conditions applicables à l'accès et à l'utilisation des séries et des services de données géographiques, et, le cas échéant, les frais correspondants. Si aucune condition ne s'applique à l'accès à la ressource et à son utilisation, on utilisera la mention «aucune condition ne s'applique». Si les conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource :

Conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource :

Mots-clés décrivant la ressource

Séparer les mots-clés par des ;

[Optionnel] Les mots-clés doivent être fournis en minuscule, accentués et au pluriel.

Accès à la ressource

	Adresse URL	Nom
Lien Internet		
Lien vers service de visualisation		
Lien vers le téléchargement		

[Obligatoire] Le localisateur de la ressource définit le ou les liens avec la ressource.
Exemple : <http://www.agglo-orleans.fr/sig>
Exemple : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=densite_humaine&service=DRIEA_IF
Exemple : <http://cartorisque.prim.net/wfs/92?>

Informations sur les métadonnées

*Langue des métadonnées :

[Obligatoire] La ou les langues utilisées pour décrire les métadonnées.

*Type de ressource :

[Obligatoire] Type de ressource décrit par les métadonnées.

Limite d'utilisation des métadonnées :

Informations complémentaires sur la ressource

*Langue décrivant la ressource :

[Obligatoire] La ou les langues utilisées dans le cadre de la ressource.

Jeu de caractères de la ressource :

Type de représentation spatiale :

*Référentiel de coordonnées :

[Obligatoire] Description du ou des référentiels de coordonnées utilisés dans la ressource

Encodage de la ressource :

Version du format*

[Obligatoire] Description du ou des concepts en langage machine spécifiant la représentation des objets de données dans un enregistrement, un fichier, un message, un dispositif de stockage ou un canal de transmission.

Système de référence temporelle :

Cet élément n'est obligatoire que si la ressource contient des informations temporelles qui ne font pas référence au système de référence temporel par défaut (le calendrier grégorien)

Cohérence topologique :

Cet élément n'est obligatoire que si la ressource est de type "réseau" et n'assure pas la topologie du réseau

Résolution spatiale

[Optionnel] La résolution spatiale se rapporte au niveau de détail de la série de données.

Résolution indiquée en échelle : 1/

Exemple : (1/5000

OU Résolution indiquée en taille de pixels (mètres) :

ou
Exemple : 50 (m)

Autres organismes

Autre contact sur la ressource

Organisme :
 Adresse :
 Ville :
 Code postal :
 e-mail :

Conformité INSPIRE

[Optionnel]

Titre de la spécification :

Indication de la référence des spécifications des thèmes ou des autres spécifications auxquelles une ressource particulière est conforme. Cette indication inclut au moins le titre et une date de référence (date de publication, date de dernière révision ou de création) des spécifications concernées. Au moins : règlement (UE) N o 1089/2010 du 23/11/2010

Date de publication : jj/mm/aaaa

Exemple : 03/05/2010

La ressource est-elle conforme à la spécification? :

Degré de conformité de la ressource par rapport aux spécifications visées.

Exemple : oui (conforme)

b) Exemple de saisie de métadonnées sur ArcGIS

Biodiversité littorale des Pays de Monts



Balises

observatoire du littoral, pays de monts, faune, flore, protection, Répartition des espèces

Récapitulatif

Aucun récapitulatif pour cet élément.

Description

Levés de la présence d'espèces de flore et de faune (protégées ou non).

Crédits

Aucun crédit n'est disponible pour cet élément.

Limites d'utilisation

Utilisation libre sous réserve de mentionner la source (a minima le nom du producteur) et la date de sa dernière mise à jour.

Etendue

Il n'existe aucune étendue pour cet élément.

Plage d'échelle

Maximum (zoom avant) 1:5,000

Minimum (zoom arrière) 1:50,000

Métadonnées ArcGIS ►

Rubriques et mots-clés ►

THÈMES OU CATÉGORIES DE LA RESSOURCE biota, environnement

MOTS-CLÉS THÉMATIQUES observatoire du littoral, pays de monts, faune, flore, protection

MOTS-CLÉS THÉMATIQUES Répartition des espèces

DICTIONNAIRE DES SYNONYMES ►

TITRE GEMET inspire themes - version 1.0

DATE DE PUBLICATION 2008-06-01 00:00:00

Masquer Dictionnaire des synonymes ▲

Masquer Rubriques et mots-clés ▲

Référence ►

TITRE Biodiversité littorale des Pays de Monts
DATE DE CRÉATION 2011-05-01 00:00:00
DATE DE RÉVISION 2015-01-16 00:00:00

IDENTIFIANT DE RESSOURCE
VALEUR FR-85OLPM-ECOL1720-10

Masquer Référence ▲

Contacts de référence ►

PARTIE RESPONSABLE
NOM DE L'INDIVIDU Observatoire du littoral des Pays de Monts
NOM DE L'ORGANISATION Office National des Forêts – Antenne des Pays de la Loire
RÔLE DU CONTACT auteur

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE
TYPE
ADRESSE POSTALE 15, boulevard Léon Bureau
VILLE NANTES
ZONE ADMINISTRATIVE PAYS DE LA LOIRE
CODE POSTAL 44200
PAYS FR
ADRESSE ÉLECTRONIQUE christophe.rollier@onf.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

PARTIE RESPONSABLE
NOM DE L'INDIVIDU Observatoire du littoral des Pays de Monts
NOM DE L'ORGANISATION Office National des Forêts – Antenne des Pays de la Loire
RÔLE DU CONTACT propriétaire

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE
TYPE
ADRESSE POSTALE 15, boulevard Léon Bureau
VILLE NANTES
ZONE ADMINISTRATIVE PAYS DE LA LOIRE
CODE POSTAL 44200
PAYS FR
ADRESSE ÉLECTRONIQUE christophe.rollier@onf.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

PARTIE RESPONSABLE
NOM DE L'ORGANISATION Communauté de communes Océan-Marais de Monts
NOM DE L'INDIVIDU Observatoire du littoral des Pays de Monts
RÔLE DU CONTACT propriétaire

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE
TYPE
ADRESSE POSTALE 46, place de la Paix
VILLE SAINT JEAN DE MONTS
CODE POSTAL 85160
PAYS FR
PAYS FR
ZONE ADMINISTRATIVE PAYS DE LA LOIRE
ADRESSE ÉLECTRONIQUE frederic.bouchet@omdm.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

Etendues ►

ETENDUE

ETENDUE TEMPORELLE

DATE DE DÉBUT 2011-05-01 00:00:00

DATE DE FIN 2014-05-27 00:00:00

ETENDUE

ETENDUE GÉOGRAPHIQUE

RECTANGLE D'EMPRISE

LONGITUDE OUEST -2.170866

LONGITUDE EST -2.075129

LATITUDE SUD 46.777056

LATITUDE NORD 46.896085

ETENDUE

ETENDUE GÉOGRAPHIQUE

RECTANGLE D'EMPRISE

LONGITUDE OUEST -2.35322297834701

LONGITUDE EST -0.573064519882521

LATITUDE SUD 46.2206048103584

LATITUDE NORD 47.1014197930245

Masquer Etendues ▲

Points de contact des ressources ►

POINT DE CONTACT

NOM DE L'ORGANISATION Observatoire du littoral des Pays de Monts - Communauté de communes Océan-Marais de Monts

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE

ADRESSE POSTALE 46, place de la Paix

VILLE Saint-Jean de Monts

CODE POSTAL 85160

PAYS FR

PAYS FR

ADRESSE ÉLECTRONIQUE frederic.bouchet@omdm.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

POINT DE CONTACT

NOM DE L'ORGANISATION ONF - Observatoire du Littoral des Pays de Monts

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE

ADRESSE POSTALE 15, boulevard Léon Bureau - CS 16237

VILLE Nantes

CODE POSTAL 44200

PAYS FR

PAYS FR

ADRESSE ÉLECTRONIQUE christophe.rollier@onf.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

Masquer Points de contact des ressources ▲

Contraintes de ressources ►

RESTRICTIONS LÉGALES

AUTRES CONTRAINTES

Pas de restriction d'accès publique

CONTRAINTES

LIMITES D'UTILISATION

Utilisation libre sous réserve de mentionner la source (a minima le nom du producteur) et la date de sa dernière mise à jour.

Masquer Contraintes de ressources ▲

Référence spatiale ►

IDENTIFIANT DE SYSTÈME DE RÉFÉRENCE

VALEUR Lambert 93

ESPACE DE CODE EPSG

VERSION 7.4

IDENTIFIANT DE SYSTÈME DE RÉFÉRENCE

VALEUR grégorien

ESPACE DE CODE INSPIRE RS registry

Masquer Référence spatiale ▲

Lignée ►

INSTRUCTION DE LIGNÉE

Données acquises par l'ONF, en parallèle des levés de trait de côte, depuis 2011. Levé effectué au GPS Trimble GeoXT, puis subissent un post-traitement différentiel. Les données témoignent de la présence d'une espèce une année donnée ; l'absence de donnée ne signifie pas nécessairement l'absence de l'espèce. Les espèces mentionnées peuvent bénéficier d'une protection (communautaire, nationale, régionale ou dans d'autres régions du territoire français), ou ne pas être protégées, voire être allochtones et dites "invasives".

Masquer Lignée ▲

Détails sur les métadonnées ►

LANGUE DES MÉTADONNÉES Français

JEU DE CARACTÈRES DE MÉTADONNÉES utf8 - Format de transfert UCS 8 bits

IDENTIFIANT DE MÉTADONNÉES 14:34:45705547511577

CHAMP D'APPLICATION DES DONNÉES DÉCRITES PAR LES MÉTADONNÉES jeu de données

NOM DU CHAMP D'APPLICATION Ensemble de séries de données

DERNIÈRE MISE À JOUR 2015-05-19

PROPRIÉTÉS DES MÉTADONNÉES ARCGIS

FORMAT DE MÉTADONNÉES ArcGIS 1.0

NORME OU PROFIL UTILISÉ POUR METTRE À JOUR DES MÉTADONNÉES ISO19139

CRÉÉ DANS ARCGIS POUR L'ÉLÉMENT 2015-01-14 14:29:07

MISES À JOUR AUTOMATIQUES

A ÉTÉ EFFECTUÉ Non

HISTORIQUE DES EMPLACEMENTS D'ÉLÉMENTS

ÉLÉMENT COPIÉ OU DÉPLACÉ 2015-01-14 15:32:04

DE D:\Travail\Marianne\1120_Ecologie\PlantesPatri\Travail\essai2
\essai2bis\Especes_patri.mdb

À \\CLT5243\D\$\Travail\Marianne\1120_Ecologie\PlantesPatri\Travail\essai3
\Especes_patri.mdb

Contacts de métadonnées ►

RESPONSABLE DES MÉTADONNÉES

NOM DE L'INDIVIDU Observatoire du littoral des Pays de Monts
NOM DE L'ORGANISATION Office National des Forêts – Antenne des Pays de la Loire
RÔLE DU CONTACT contact

INFORMATIONS SUR LE CONTACT ►

ADRESSE

TYPE

ADRESSE POSTALE 15, boulevard Léon Bureau

VILLE NANTES

ZONE ADMINISTRATIVE PAYS DE LA LOIRE

CODE POSTAL 44200

PAYS FR

ADRESSE ÉLECTRONIQUE christophe.rollier@onf.fr

Masquer Informations sur le contact ▲

Masquer Contacts de métadonnées ▲

c) Exemple d'extrait de métadonnées au format 19139

```

<?xml version="1.0"?>
- <MD_Metadata xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:srv="http://www.isotc211.org/2005/srv" xmlns:gts="http://www.isotc211.org/2005/gts"
  xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco" xmlns="http://www.isotc211.org/2005/gmd">
  - <fileIdentifier>
    <gco:CharacterString>14:34:45705547511577</gco:CharacterString>
  </fileIdentifier>
  - <language>
    <LanguageCode codeSpace="ISO639-2" codeListValue="fre"
      codeList="http://www.loc.gov/standards/iso639-2/php/code_list.php">fre</LanguageCode>
  </language>
  - <characterSet>
    <MD_CharacterSetCode codeSpace="ISOTC211/19115" codeListValue="utf8"
      codeList="http://www.isotc211.org/2005/resources/Codelist/gmxCodellists.xml#MD_CharacterSetCode">utf8</MD_CharacterSetCode>
  </characterSet>
  - <hierarchyLevel>
    <MD_ScopeCode codeSpace="ISOTC211/19115" codeListValue="dataset"
      codeList="http://www.isotc211.org/2005/resources/Codelist/gmxCodellists.xml#MD_ScopeCode">dataset</MD_ScopeCode>
  </hierarchyLevel>
  - <hierarchyLevelName>
    <gco:CharacterString>Ensemble de séries de données</gco:CharacterString>
  </hierarchyLevelName>
  - <contact>
    - <CI_ResponsibleParty>
      - <individualName>
        <gco:CharacterString>Observatoire du littoral des Pays de Monts</gco:CharacterString>
      </individualName>
      - <organisationName>
        <gco:CharacterString>Office National des Forêts - Antenne des Pays de la Loire</gco:CharacterString>
      </organisationName>
      - <contactInfo>
        - <CI_Contact>
          - <address>
            - <CI_Address>
              - <deliveryPoint>
                <gco:CharacterString>15, boulevard Léon Bureau</gco:CharacterString>
              </deliveryPoint>
              - <city>
                <gco:CharacterString>NANTES</gco:CharacterString>
              </city>
              - <administrativeArea>
                <gco:CharacterString>PAYS DE LA LOIRE</gco:CharacterString>
              </administrativeArea>
              - <postalCode>
                <gco:CharacterString>44200</gco:CharacterString>
              </postalCode>
              - <country>
                <Country codeSpace="ISO3166-1" codeListValue="FR"
                  codeList="http://www.iso.org/iso/country_codes/iso_3166_code_lists.htm">FR</Country>
              </country>
              - <electronicMailAddress>
                <gco:CharacterString>christophe.rollier@onf.fr</gco:CharacterString>
              </electronicMailAddress>
            </CI_Address>
          </address>
        </CI_Contact>
      </contactInfo>
      - <role>
        <CI_RoleCode codeSpace="ISOTC211/19115" codeListValue="pointOfContact"
          codeList="http://www.isotc211.org/2005/resources/Codelist/gmxCodellists.xml#CI_RoleCode">pointOfContact</CI_RoleCode>
      </role>
    </CI_ResponsibleParty>
  </contact>
  - <dateStamp>
    <gco:Date>2015-05-19</gco:Date>
  </dateStamp>
  - <metadataStandardName>
    <gco:CharacterString>ISO 19139 Geographic Information - Metadata - Implementation Specification</gco:CharacterString>
  </metadataStandardName>
  - <metadataStandardVersion>
    <gco:CharacterString>2007</gco:CharacterString>
  </metadataStandardVersion>
  - <referenceSystemInfo>
    - <MD_ReferenceSystem>
      - <referenceSystemIdentifier>
        - <RS_Identifier>
          - <code>
            <gco:CharacterString>Lambert 93</gco:CharacterString>
          </code>
          - <codeSpace>
            <gco:CharacterString>EPSG</gco:CharacterString>
          </codeSpace>
          - <version>
            <gco:CharacterString>7.4</gco:CharacterString>
          </version>
        </RS_Identifier>
      </referenceSystemIdentifier>
    </MD_ReferenceSystem>
  </referenceSystemInfo>
  - <referenceSystemInfo>

```

1B

Exemple de description d'une géodatabase

Feuille Vue :

Base de données traits de côte

TraitdeCote.mdb

TraitdeCote.mdb

- Annuel_TypoCPD
 - TC_CPD_annuel
 - TC_CPD_postTempete
- Historique
 - TC_histo_PI
- Typo_CPD



Feuille Champs :

Nom champ	Type champ	Description
TC_CPD_annuel		
OBJECTID	NumeroAuto	Identifiant - Géodatabase
Shape	Objet OLE	Type d'entité - Géodatabase
ANNEE	Entier long	Année d'acquisition
DATE_	Date/Heure	Date précise d'acquisition de chaque tronçon
HEURE_	Date/Heure	Heure d'acquisition
OBSERVATEUR	Texte	Opérateur ayant effectué l'acquisition
PROCESSUS	Texte	Processus à l'œuvre (accrétion / stabilité / érosion)
TYPE_CPD	Texte	Type de contact plage-dune, selon la typologie mise au point en 2010 (VOIR TYPOCPD)
HAUTEUR	Réel simple	Hauteur du modelé observé, en m
LARGEUR	Réel simple	Largeur du modelé observé, en m
COMMENTAIRE	Texte	Commentaire de l'observateur, si nécessaire
ID_META	Texte	Identifiant unique de la couche ou du jeu de données, présent en métadonnées
Shape_Length	Réel double	Longueur de l'entité - Géodatabase
TC_CPD_postTempete		
OBJECTID	NumeroAuto	Identifiant - Géodatabase
Shape	Objet OLE	Type d'entité - Géodatabase
DATE_	Date/Heure	Date précise d'acquisition de chaque tronçon
HEURE_	Date/Heure	Heure d'acquisition
OBSERVATEUR	Texte	Opérateur ayant effectué l'acquisition
TYPE_CPD	Texte	Type de forme d'érosion
HAUTEUR	Réel double	Hauteur de la (micro)falaise observée
FORME_ERODEE	Texte	Type de contact plage-dune observé avant l'érosion
ID_META	Texte	Identifiant unique de la couche ou du jeu de données, présent en métadonnées
Shape_Length	Réel double	Longueur de l'entité - Géodatabase
TC_postTempete		
OBJECTID	NumeroAuto	Identifiant - Géodatabase
Shape	Objet OLE	Type d'entité - Géodatabase
ANNEE	Entier long	Année du trait de côte
MODE_ACQ	Texte	Mode d'acquisition du trait de côte
MARGE_ERR	Réel double	Marge d'erreur estimée, en mètres. Calculée d'après 5 facteurs : erreur pixel, erreur d'orthorectification, erreur de digitalisation, erreur de variabilité liée aux tempêtes, erreur de l'hypothèse d'approximation (voir JUIGNER, 2012)
SOURCE_IMG	Texte	Source d'image photo-interprétée
ECHELLE_IMG	Texte	Échelle de l'image
RESOL_IMG_CM	Texte	Résolution de l'image interprétée, en cm
DATE_IMG	Texte	Date d'acquisition de l'image
CALAGE_IMG	Texte	Organisme responsable du calage et/ou de l'orthorectification de l'image utilisée
ID_META	Texte	Identifiant unique de la couche ou du jeu de données, présent en métadonnées
Shape_Length	Réel double	Longueur de l'entité - Géodatabase
Typo_CPD		
TYPE_CPD	Texte	Type de contact plage-dune, selon la typologie mise au point en 2010
DESCRIPTION	Mémo	Description du contact plage-dune
PROCESSUS	Texte	Processus à l'œuvre (accrétion / stabilité / érosion)

1C

Mots-clefs des photos

Lieux

- La-Barre-de-Monts
- Fromentine
- Grande côte
- Notre-Dame-de-Monts
- Le Mûrier
- Le Pont d'Yeu
- Saint-Hilaire-de-Riez
- Saint-Jean-de-Monts
- Hippodrome

Type d'espace

- Contact plage-dune
- Dune
- Forêt
- Marais
- Plage
- Remblai
- Ville

Evénement climatique

- Tempête Xynthia
- Tempêtes hiver 2013

Morphologie

- Accrétion
- Erosion
- Baine
- Berne
- Croissant de plage
- Ride
- Mégaride
- Mare
- Avant-dune plaquée
- Avant-dune établie
- Banquette à agropyron
- Dune embryonnaire
- Caoudeyre
- Falaise
- Microfalaise
- Sources de plage

Bio-indicateurs

- Algues rouges (échouage)
- Faune
- Flore
- Laisse de mer

Repères fixes

- Balise
- Echelle
- Ecole de voile
- Estacade
- Fil lisse ONF
- Ganivelle
- Accès plage

- Panneau de plage
- Pont
- Poste de secours
- Poteau kilométrique
- Poteau profil de plage
- Puits
- Tourelle
- Intervention
 - Rechargement
- Activités
 - Baignade
 - Suivi scientifique
 - Granulométrie
 - Sédiments
 - Piézométrie
 - Profils de plage
 - Trait de côte
 - Promenade
 - Pêche
 - Voile
- Photographie
 - Carte postale
 - Photographie ancienne
 - Photographie aérienne

Annexe 2

Détails sur l'interprétation des données hydrogéologiques et géologiques (BRGM)

Modélisation de la surface de la nappe :

Compte tenu de la prédominance de données acquises sur les eaux souterraines en période de basses eaux, et de la cohérence de niveau entre les différentes années d'acquisition en référence à l'évolution générale des niveaux d'eau (Illustration A3-1), la surface de la nappe modélisée correspond au niveau moyen des basses eaux.

L'illustration A3-2 précise l'ensemble des données utilisées pour modéliser la surface de la nappe sur le territoire de l'observatoire : données issues des levés de l'OLPM, données de la BSS et données de photointerprétation.

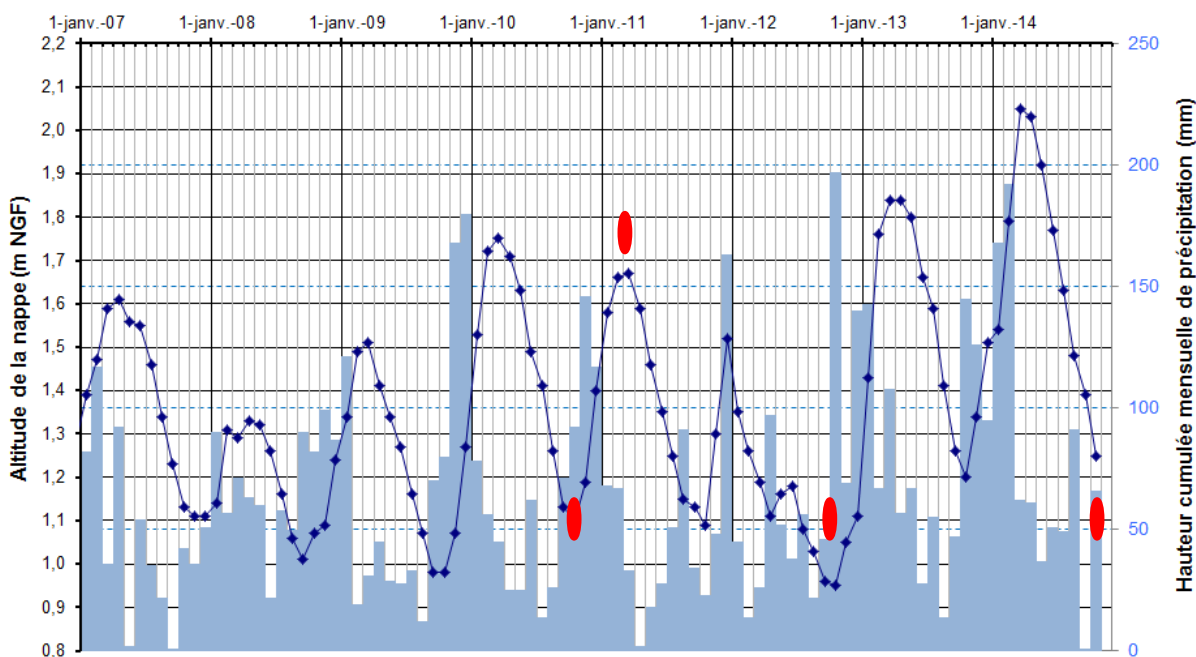


Illustration A3-1 : Périodes d'investigations de terrain sur les eaux souterraines comparées à l'évolution saisonnière des niveaux des eaux souterraines au niveau d'un puits dans la dune situé à la Parée Grollier (BRGM)

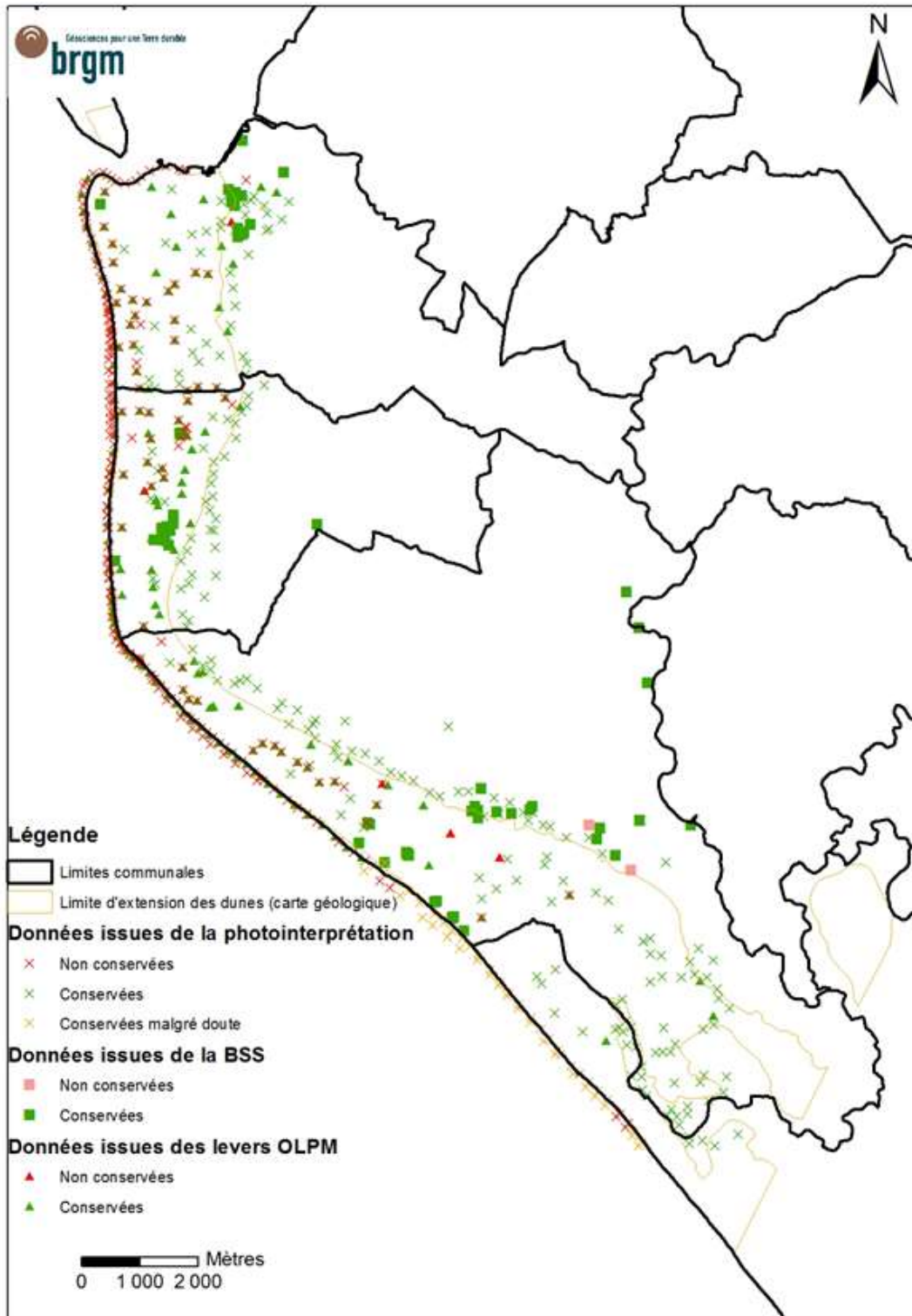


Illustration A3-2 : Position des données utilisées pour modéliser la surface de la nappe en période de basses eaux

Exploitation du modèle numérique 3D :

Le modèle numérique 3D permet la production de documents thématiques.

Ainsi par exemple, les coupes géologiques produites (Illustrations A3-3 et A3-4) montrent que :

- le toit du substratum éocène (calcaires, marnes, sables et graviers) n'a pas une altitude constante. Il semble légèrement surélevé au droit du système dunaire sur la coupe AB ;
- les alluvions se situent globalement entre -10 et 0 m NGF. Leur lithologie est variable avec la présence de niveaux sablo-graveleux en large proportion sous la dune et un pourcentage d'argile plus important en arrière dune. Ce dernier secteur présente un enchevêtrement de niveaux argileux et sablo-graveleux ;
- la dune repose directement sur les niveaux sablo-graveleux des alluvions (observation confirmée lors des investigations sur les mares forestières d'octobre 2014, cf. §4.5) ;
- la surface piézométrique se trouve le plus souvent à la base de la dune. L'aquifère regroupe les alluvions fluvio-marines et les dépôts sableux éoliens ;
- les coupes EF et GH (non présentée), toutes deux situées dans l'avant dune, montrent que l'assise dunaire semble topographiquement plus basse, et de fait ennoyée dans la nappe (cf. aussi Illustration A3-5), sur la zone correspondante. Cela pourrait correspondre au remplissage de dépressions (paléo-chenaux, entailles d'érosion) d'extension à préciser ou à des difficultés d'interprétation (différence entre sable dunaire ou sable alluvial pas toujours facile à partir des descriptions de sondage).

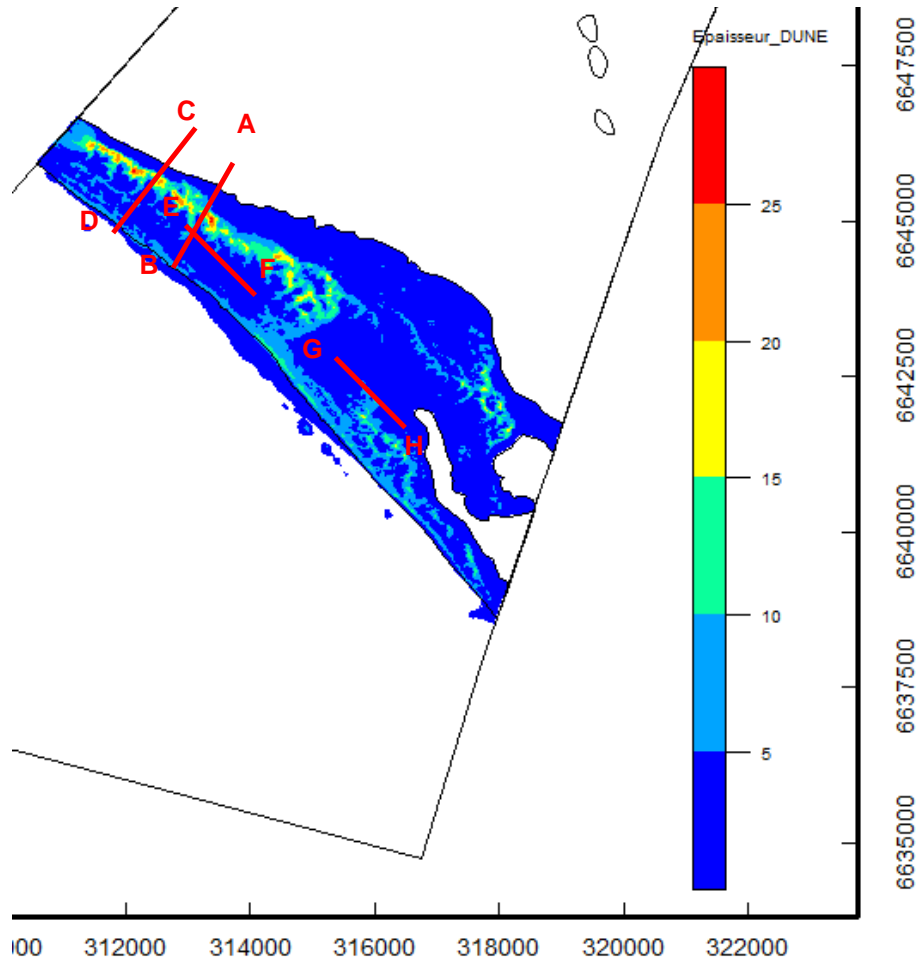


Illustration A3-3 : Epaisseur de la dune sur le secteur de Saint-Jean-de-Monts, calculée à partir du modèle géologique 3D, et localisation des coupes géologiques réalisées (BRGM)

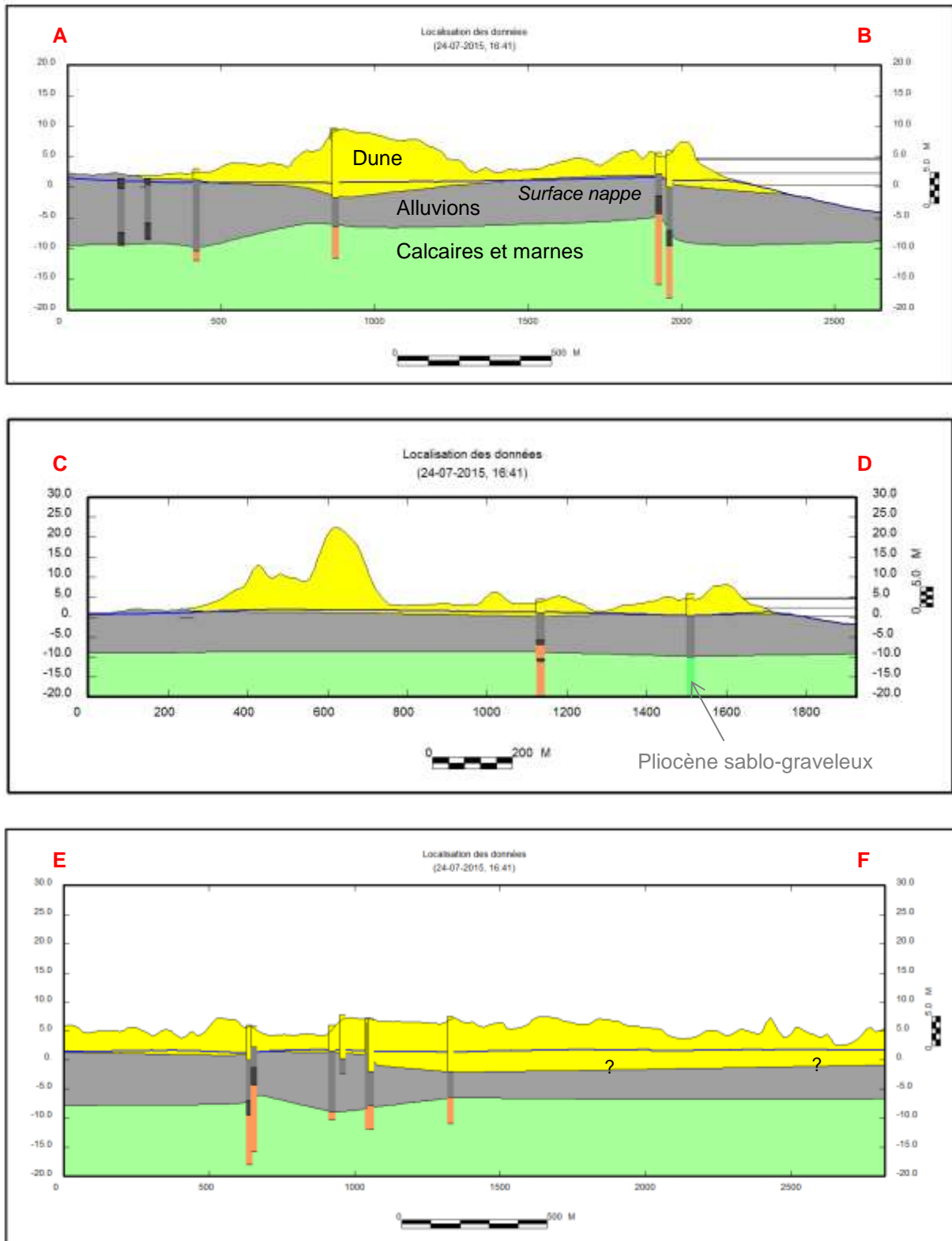


Illustration A3-4: Coupes géologiques sur le secteur de Saint-Jean-de-Monts, élaborée à partir du modèle géologique 3D, intégrant la surface de la nappe en basses eaux (BRGM)

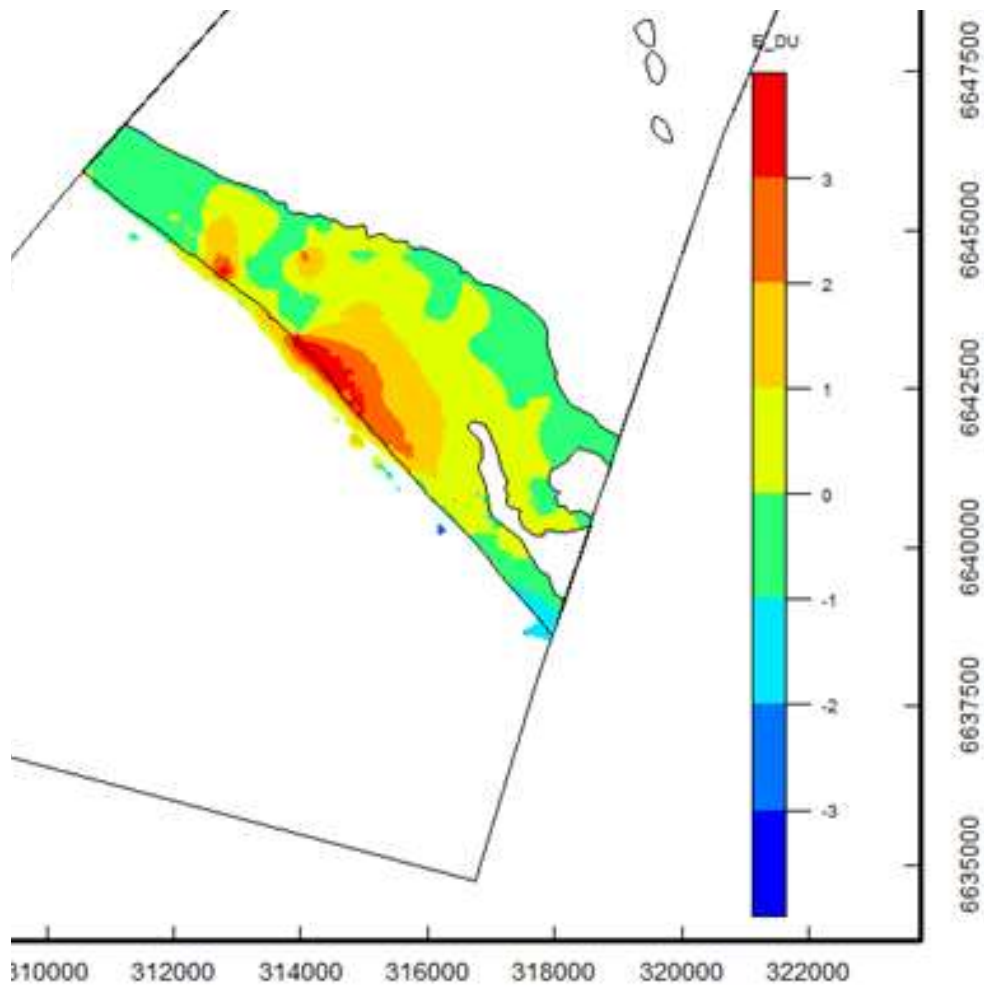


Illustration A3-5 : Epaisseur probable de la dune recoupant la zone saturée (nappe) sur le secteur de Saint-Jean-de-Monts, élaborée à partir du modèle géologique 3D et de la surface de la nappe en période de basses eaux (BRGM)

Annexe 3

Apports des études hydrosédimentaires menées par l'IGARUN en 2012-13

Face au constat du manque de données récentes sur le secteur du Pays de Monts, et dans la continuité des mesures terrestres, l'IGARUN a été missionné en 2013 par la Communauté de Communes Océan-Marais de Monts afin de réaliser une campagne de mesures et de prélèvements en mer : bathymétrie des petits fonds, du stock sédimentaire et des courants est indispensable à la compréhension de la dynamique sédimentaire. A cette occasion, la zone d'étude s'est étendue du goulet de Fromentine jusqu'à la corniche vendéenne de Sion-sur-l'Océan (joutant l'embouchure de la Vie). Cette extension au-delà de la frange littorale du Pays de Monts, intégrant notamment les eaux bordières de Saint-Hilaire-de-Riez, s'est faite dans une optique de cohérence scientifique afin de couvrir l'ensemble de la cellule sédimentaire et de mieux comprendre le fonctionnement de cette dernière (Illustration 28).

Cette campagne s'est organisée autour de trois domaines :

- la bathymétrie des petits fonds : environ 750 kilomètres de profils bathymétriques ont été réalisés entre l'isobathe 0 et 5 mètres.

- la sédimentologie : 58 profils sismiques ont été réalisés et associés à 206 points de prélèvements sédimentaires, effectués entre 0 et 10 mètres de profondeur.

- la courantologie : deux courantomètres ont ainsi été immergés ; face à Notre-Dame-de-Monts et Saint-Jean-de-Monts ; afin d'enregistrer des valeurs de courants et de houle sur le secteur.

Les résultats issus de ces acquisitions ont été référencés dans un rapport spécifiques (Durand *et al.*, 2014) et ont donné lieu à une communication scientifique aux XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil (Baltzer *et al.*, 2014). A terme, ils pourront contribuer à alimenter une modélisation hydro-sédimentaire afin de mieux comprendre la dynamique sédimentaire sur le secteur. Les éléments ci-dessous ont été rédigés par N. Rollo (IGARUN).

a) Bathymétrie des petits fonds

L'acquisition des données bathymétriques des petits fonds (compris entre l'isobathe 0 et 5 mètres) s'est faite au sondeur mono-faisceau le long de profils perpendiculaires au trait de côte distants de 250 m ; complétés par deux profils longitudinaux permettant de recouper les premiers et ainsi d'estimer l'incertitude de mesure. Au total, 139 profils ont ainsi été relevés à raison d'une sonde tous les 10 à 15 centimètres, soit plus de 5 500 000 sondes brutes. Ces dernières ont par la suite été filtrées afin d'éliminer les artefacts, corrigées de l'effet de la marée, et transposées en zéro hydrographique (situé 2.752 m au-dessous du 0 NGF-IGN69 au port de Saint-Gilles-Croix-de-Vie). Afin de privilégier les sondes acquises avec une précision centimétriques, seules les sondes enregistrées en RTK (Cinématique en Temps Réel) fixe ont été conservées. Ces données ont enfin été interpolées par krigeage avec une résolution de 250 m (Illustration A3-1).

Le modèle numérique résultant met en évidence une morphologie globale en pente douce, avec au droit du Pont d'Yeu une surface relativement plane qui correspond en partie à des fonds rocheux (platier) ou à des dépôts identifiés par Vanney (1977) comme des matériaux grossiers qui s'étirent vers le large. Au sud de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ainsi qu'au Nord, non loin de Fromentine, la pente est plus marquée atteignant en moins d'un kilomètre la profondeur de 5 m.

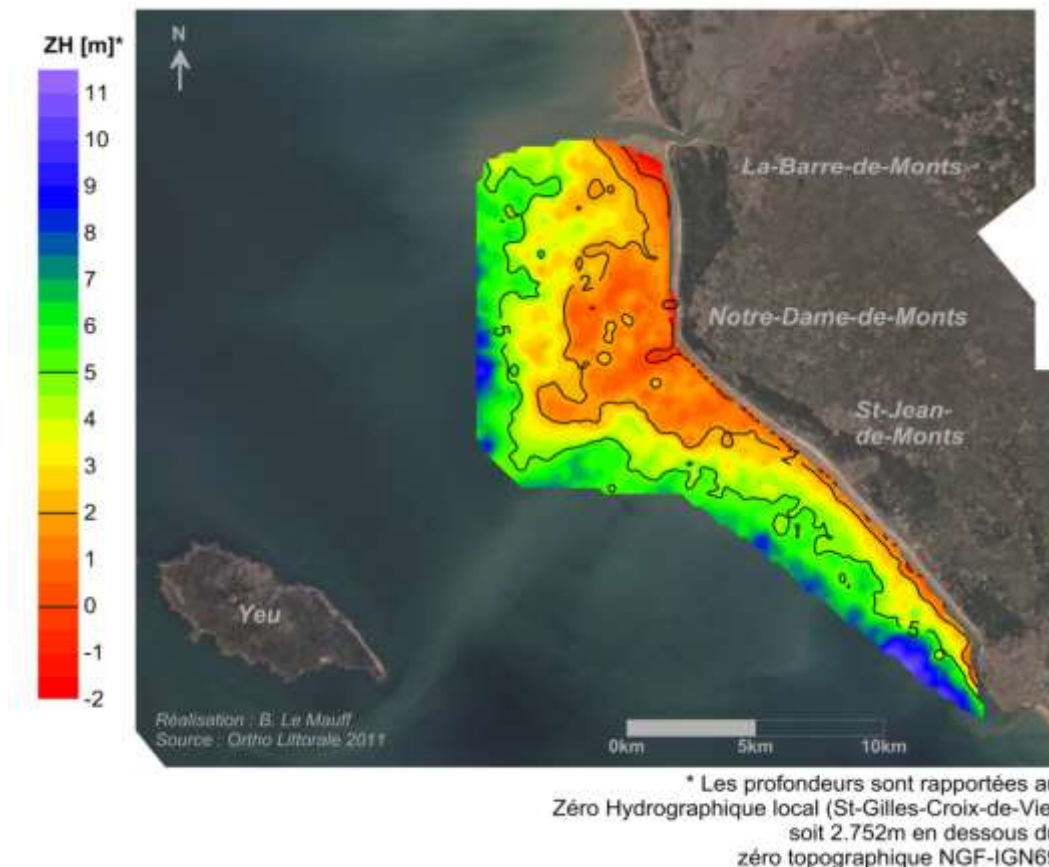


Illustration A3-1 : Profondeurs au large du Pays de Monts, obtenue par krigeage des relevés bathymétriques (Durand et al., 2014)

b) Sédimentologie

La reconnaissance géophysique réalisée au cours de cette campagne s'est effectuée le long de 58 profils sismiques. Ceux-ci révèlent différents environnements tels que de remplissages de paléo-vallées, quelques dépôts de sédiments plus ou moins grossiers (graviers, sables) et les affleurements des platiers rocheux (Illustration A3-2). Les dépôts meubles et donc aisément mobilisables, semblent se répartir en trois zones principales : le long de la structure du Pont d'Yeu, sur la côte nord de l'île d'Yeu et le long du littoral vendéen, au pied du cordon dunaire. Cette répartition sédimentaire, visible sur les quelques profils a été comparée à la carte des formations sédimentaires réalisées par Vanney. Or la comparaison révèle que cette répartition n'a pas sensiblement changé depuis 40 ans. Une des explications les plus plausibles de cette "stabilité" sédimentaire pourrait être liée à la combinaison des deux facteurs suivants : une bathymétrie spécifique (l'île d'Yeu prolongée par le pont d'Yeu) et une houle d'ouest/sud-ouest dominante.

Les houles d'ouest, avec des hauteurs de 9 m régulièrement enregistrées, font de l'île d'Yeu, l'une des îles les plus exposées directement à l'action des houles avec Belle-Île. Arrivant sur la côte sud rocheuse (falaises de gneiss et granite), cette houle va se réfracter de part et d'autre de l'île et va rabattre vers le pont d'Yeu les sédiments meubles. Notre hypothèse est que les dépôts sableux semblent rester piégés dans une cellule délimitée par l'île d'Yeu, le pont d'Yeu et le littoral vendéen. Ainsi même si l'érosion peut être importante sur les plages, en relation avec les tempêtes par exemple, le sable reste probablement stocké en domaine inter ou subtidal, mais ne sort pas du système.

Profil 48

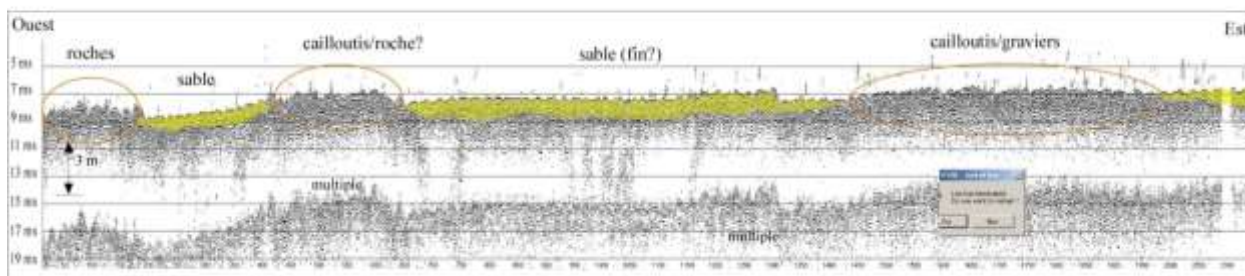


Illustration A3-2 : Interprétation d'un profil sismique en termes d'épaisseur de sable dans les fonds marins (Durand et al., 2014)

Parallèlement, 206 prélèvements sédimentaires ont été effectués entre l'isobathe 0 et 10 m sur l'ensemble de la zone d'étude, avec un espacement d'un kilomètre entre chaque. Seuls deux secteurs, sur lesquels le dragage est interdit, du fait de la présence de câbles sous-marins, n'ont pas fait l'objet de prélèvements : bande de 5 km située au niveau du Pont d'Yeu et bande de 1,5 km située au Nord de la corniche de Sion-sur-l'Océan. Les échantillons ont ensuite été séchés et tamisés en laboratoire afin d'en analyser les propriétés granulométriques. Comme les profils sismiques, ces dernières témoignent d'une relative stabilité des dépôts sédimentaires en comparaison avec les relevés effectués par Vanney en 1971 (Illustration A3-3). Il serait toutefois intéressant de procéder à une identification de l'origine de ces sédiments afin de vérifier notre hypothèse de piégeage au sein de la cellule sédimentaire.

Bibliographie

A. Baltzer, M. Maanan, N. Rollo, A. Durand (2014) Approche géophysique de la couverture sédimentaire au large des Pays de Monts, XIIIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil Dunkerque, 2-4 juillet 2014, p.539-545. DOI:10.5150/jngcgc.2014.059,

Vanney (1977) VANNEY J.-R., 1977 – *Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine*, S.E.D.E.S, Publications de la Sorbonne, 473 p.

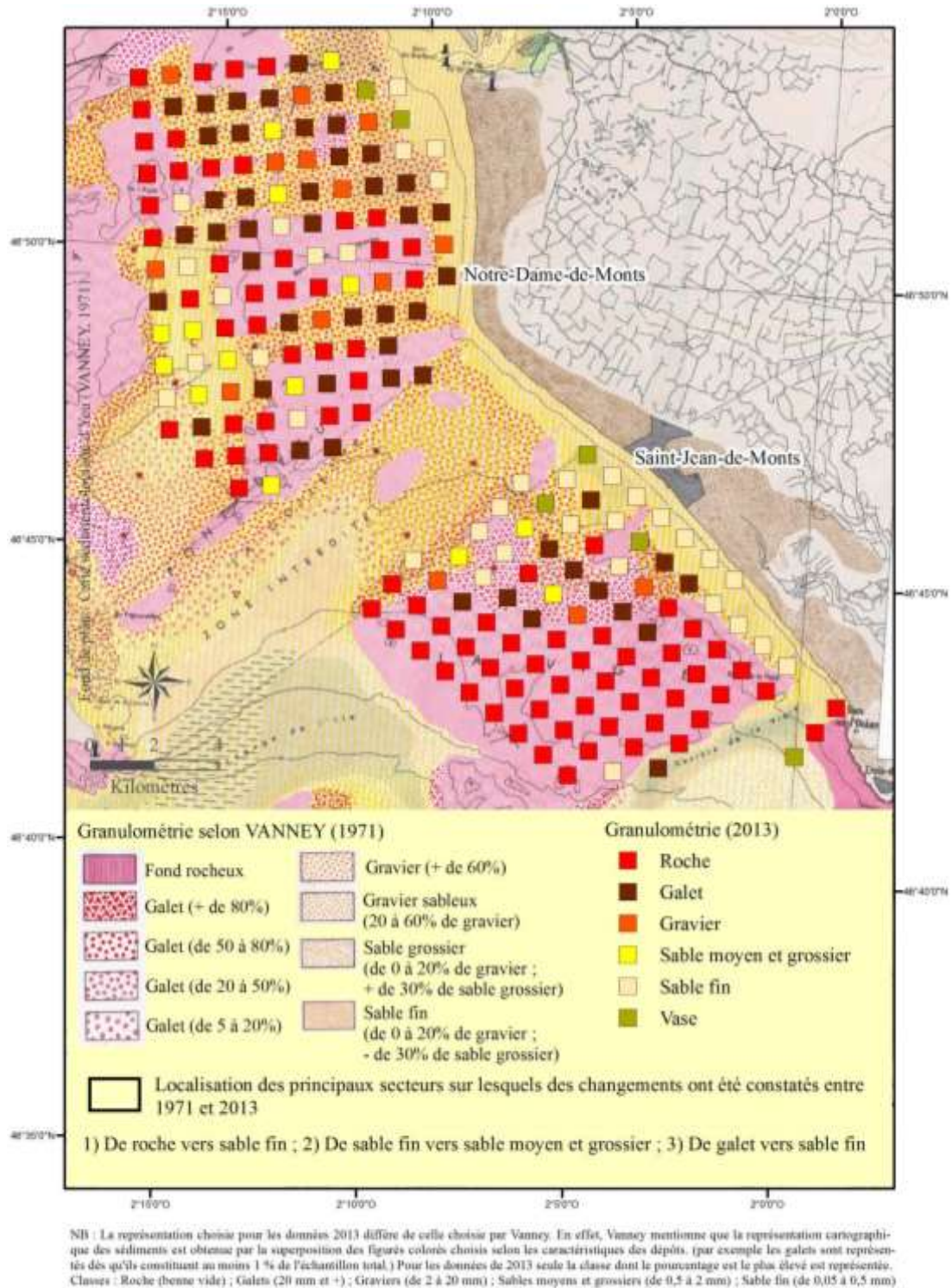


Illustration A3-3: Comparaison de la couverture sédimentaire entre 1971 et 2013 (Vanney, 1977 ; Durand et al., 2014)

Annexe 4

Valorisation scientifique de l'OLPM



XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil
Dunkerque, 2-4 juillet 2014
DOI:10.5150/jngcgc.2014.090 © Editions Paralia CFL
disponible en ligne – <http://www.paralia.fr> – available online

Un SIG pour appuyer la gestion durable du littoral : exemple de l'érosion en Pays de Monts (Vendée, France)

Cécile LE GUERN¹, Vivien BAUDOUIN¹, Marc ROBIN², Paul FATTAL²,
Pierre CONIL¹, Martin JUIGNER², Françoise DEBAINE²,
Mohamed MAANAN², Christophe ROLLIER³, Loïc GOUGUET³,
Frédéric BOUCHET⁴, Jean MAGNE⁴, Jean-Guy ROBIN⁴

1. BRGM, Direction Régionale des Pays de la Loire, 1 rue des Saumonières, BP 92342, 44 323 Nantes, France. c.leguern@brgm.fr
2. Institut de Géographie et d'Aménagement Régional, IGARUN/Géolittomer-UMR6554, LETG CNRS, 44312 Nantes Cedex, France. Paul.Fattal@univ-nantes.fr
3. ONF, DT Centre-Ouest Auvergne Limousin, 15 Boulevard Léon Bureau – CS 13 237, 44262 Nantes Cedex 2, France. christophe.rollier@onf.fr
4. Communauté de Communes Océan-Marais-de-Monts, Communauté de Communes Océan-Marais de Monts, 46, place de la Paix, BP 721, 85167 Saint Jean de Monts, France. frederic.bouchet@omdm.fr

Résumé :

Décidé en 2009 par la Communauté de Communes Océan Marais de Monts, l'Observatoire du Littoral du Pays de Monts, vise par son caractère pérenne à constituer un véritable outil d'aide à la gestion prévisionnelle du trait de côte. Il couvre un linéaire côtier sableux de 19 km allant de La-Barre-de-Monts (Fromentine) à Saint-Jean-de-Monts (plage des Demoiselles) en Vendée.

Le cœur de l'observatoire est un système d'informations géographiques (SIG), qui intègre les données pertinentes issues d'un point sur les connaissances existantes, ainsi que les suivis de terrain (état initial, suivis réguliers et événementiels). Son intérêt pour appuyer la gestion durable du territoire est illustré à partir de l'exemple de l'érosion du trait de côte, avec la comparaison court terme (volume de sable exporté par Xynthia)/long terme (évolution du trait de côte sur 100 ans).

Le bilan de la mise en place de l'observatoire, au bout de 5 ans, est (a) un SIG en cours de finalisation avant livraison à la collectivité, (b) des interprétations des observations et phénomènes en jeu et (c) des premières réponses aux questions de la collectivité ainsi que des premières mises en application de solutions (fils lisses, ...).

Mots-clés : GIZC, Observatoire, Littoral, Trait de côte, Sable, Dune, Base de données, SIG, Erosion, Ecosystèmes côtiers, Aide à la décision, Pays de Monts, Vendée, France.

1. Introduction

Dans un contexte général d'érosion littorale (1/4 côtes françaises métropolitaines, IFEN, 2007), en corrélation avec l'attractivité toujours plus importante des zones côtières, les

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

collectivités doivent prendre en compte le risque dans leur politique de développement territorial. Faute d'une vision suffisamment globale du littoral et d'une connaissance suffisante des phénomènes, les solutions de gestion (épis, enrochement, ...) mises en œuvre dans le passé et encore récemment, reportent souvent les problèmes d'érosion sur le territoire voisin.

Cette problématique montre tout l'intérêt du concept assez récent de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC), qui consiste à rechercher un certain équilibre dans les priorités d'action, en adoptant une approche de l'espace plus dynamique et intégrée. Les démarches d'observation du littoral y jouent un rôle central (BULTEAU *et al.*, 2011). Elles s'inscrivent pleinement dans la "Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte" élaborée en 2012 par le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Cette stratégie fait suite au Grenelle de l'environnement, la tempête Xynthia (2010) ayant par ailleurs marqué les esprits et renforcé la prise de conscience sur l'intérêt des démarches d'observation.

Face à un constat de recul d'une partie de son trait de côte et au manque de données existantes sur sa frange littorale, la Communauté de Communes Océan-Marais de Monts (Vendée, France) a décidé en 2009 de créer un "Observatoire du littoral". Cette structure, par son caractère pérenne, a pour objectif de constituer un véritable outil d'aide à la gestion prévisionnelle du trait de côte. Le présent article présente les principales actions menées dans le cadre des 5 premières années de vie de l'observatoire, avec un focus sur l'utilisation du SIG en cours d'élaboration. Dans ce cadre, la comparaison de l'érosion côtière sur le court et le long terme est prise comme exemple.

2. Le littoral des Pays de Monts

L'observatoire du littoral du Pays de Monts (Vendée, France) couvre un linéaire côtier sableux de 19 km allant de Fromentine (La-Barre-de-Monts) à la plage des Demoiselles (Saint-Jean-de-Monts) (Figure 1). Ce littoral est caractérisé par un cordon dunaire important, composé de sables récents et actuels. Il est marqué en son milieu par le Pont d'Yeu, secteur présentant un substratum rocheux subaffleurant, qui correspond à des calcaires éocènes présents également au niveau de platiers rocheux, et en sous-bassement de la zone rétro-littorale (THINON *et al.*, 2013). Cette dernière, constituée de terrains argileux d'origine marine (transgression flandrienne), est connue sous le nom de Marais de Monts.

Les dunes non-boisées représentent environ 12% de la surface du massif dunaire des Pays de Monts (PRAT, 2008). L'espace dunaire, d'environ 10 m d'altitude moyenne sur sa façade maritime, atteint plus de 20 mètres sur certains cordons. En partie fixé par reboisement au cours du XIX siècle, il comprend plusieurs cordons dunaires issus d'accrétions successives à la fin de l'Holocène et est caractérisé par des dunes de type parabolique bien visibles sur le levé Lidar Litto3D seuillé (figure 1).

*XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil
Dunkerque, 2-4 juillet 2014*



Figure 1 : Topographie du territoire du Pays de Monts

Les enjeux sur cette portion de littoral sont multiples et antagonistes, avec des activités économiques à maintenir et un milieu naturel et sa biodiversité à protéger (dunes intégrées au réseau Natura 2000). Il importe ainsi de prendre en compte ces enjeux en plus des forçages météo-marins dans la gestion du littoral, qui représente un système complexe multidimensionnel. Ainsi par exemple, si les activités touristiques profitent de l'environnement préservé (plages, dunes) du littoral du Pays de Monts, la fréquentation touristique importante en été (près de 13000 habitants sur le territoire de la communauté de commune en hiver, près de 10 fois plus en été) y crée une pression importante, pouvant favoriser l'érosion et la perte de biodiversité.

Pour le moment la pression érosive ne met pas la Communauté de Communes des Pays de Monts en situation d'urgence, contrairement à d'autres portions du littoral vendéen et charentais que la tempête Xynthia a mises en évidence. Toutefois, consciente des évolutions du climat (élévation du niveau des mers et augmentation attendue de la

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

fréquence et de la force des tempêtes), et inquiète des reculs de trait de côte constatés, la collectivité préfère anticiper et privilégier les solutions douces de gestion.

3. Le SIG, outil de gestion des données et d'aide à la décision

Créé en 2010 et intégré au SOERE "Trait de côte" en 2012 puis au SNO (Service National d'Observation) sur le trait de côté labellisé par l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers, CNRS) en 2014, l'observatoire du littoral des Pays de Monts s'appuie sur une étroite collaboration entre la collectivité et plusieurs partenaires scientifiques et techniques : Université de Nantes (LETG-IGARUN), ONF, BRGM.

Pour mettre en place et faire vivre l'observatoire dans le temps, un ensemble d'actions a été engagé. Elles s'appuient notamment sur l'expérience commune de l'ONF et du BRGM dans l'observatoire de la Côte Aquitaine (MUGICA *et al.*, 2009 ; MALLET *et al.*, 2013 ; <http://littoral.aquitaine.fr>), et sur l'expérience de gestion du littoral de l'IGARUN (travaux d'étudiants en masters, thèses et projets de recherche). L'état des lieux, la structuration et la mise en forme des données ainsi que la compréhension des phénomènes relèvent des partenaires scientifiques, également à disposition pour des actions ponctuelles de conseil et d'expertise. Dès le départ, l'observatoire s'est construit autour d'un SIG.

Afin d'anticiper les différents usages du SIG (archivage, visualisation, requêtes, analyses spatiales, traitements thématiques, ...), les données ont été structurées sous forme de géodatabases organisées par thématique (cf. Annexe), avec le logiciel ArcGIS 10.0. Les suivis de terrain intégrés dans le SIG comprennent d'une part un état initial du littoral : typologies des plages et des contacts plage/dune, granulométrie des sables de plage, faune et flore, enjeux socio-économiques, ... Des suivis réguliers sont opérés d'autre part en vue de pouvoir analyser l'évolution du littoral dans le temps. Il s'agit notamment de profils topographiques de plage, mais aussi de suivis du contact plage/dune, du trait de côte, de la végétation ou encore des eaux souterraines. Sur proposition des partenaires scientifiques, la collectivité a acquis par ailleurs des connaissances complémentaires sur le domaine marin (bathymétrie, sédimentologie, courantologie), indispensables à la compréhension de la dynamique globale dans la cellule sédimentaire. Enfin, des suivis événementiels post-tempêtes sont également proposés (cf. Xynthia, Dirk, ...).

Outre les possibilités de visualisation des données, le SIG offre aussi de nombreuses possibilités d'exploitations des données. Ainsi, la comparaison des traits de côte digitalisés à partir des orthophotos a permis notamment via l'analyse historique d'apporter des éléments sur la dynamique d'évolution du trait de côte sur le long terme et sur le court terme (JUIGNER *et al.*, 2014).

En complément de l'analyse historique du trait de côte, une approche des volumes de sables exportés par la tempête Xynthia (2010) a été menée. Pour faciliter l'analyse, le linéaire côtier a été découpé en 18 secteurs homogènes en croisant la distribution

*XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil
Dunkerque, 2-4 juillet 2014*

géographique des jeux de données utilisés (cf. ci-après). Ce découpage dédié à la question traitée respecte le degré de précision et la répartition des données utilisées (incluant photos et profils de plage).

Les reculs du trait de côte obtenus à partir des jeux d'Orthophotos (2009-2010) (JUIGNER *et al.*, 2014) ont servi à calculer la section érodée par multiplication du recul avec les 2/3 de la hauteur moyenne de la falaise vive, hypothèse basse permettant d'approcher les différentes configurations du front dunaire avant tempête (Figure 2). L'export théorique de sable lié à l'événement Xynthia est en première approche supposé correspondre au produit de la section érodée et de la longueur du secteur.

La hauteur moyenne de falaise vive dunaire engendrée par Xynthia a été évaluée à partir des observations et mesures des falaises vives in-situ post Xynthia, en combinant (a) la hauteur moyenne du premier cordon dunaire bordier évaluée à partir de la typologie du contact plage-dune, établie pour la première fois fin juin 2010 ; (b) la hauteur de la falaise dunaire estimée à partir de l'analyse des profils de plage (et des photos correspondantes datées du 27 au 30 avril 2010) et des jeux de photos des partenaires de l'OLPM immédiatement après Xynthia (début mars 2010).

Bien qu'approximatif du fait de l'absence de mesures de terrain antérieures à Xynthia, et du mode de calcul simplifié du front dunaire, l'ordre de grandeur ainsi calculé sur le linéaire de l'observatoire du Pays de Monts (80000 m^3) représente en un seul événement 80% du transit annuel maximum ($100000 \text{ m}^3/\text{an}$) et 4 fois le transit minimum ($0-20000 \text{ m}^3/\text{an}$) estimés par DHI & GEOS (2008) le long de cette unité sédimentaire.

La comparaison entre les surfaces érodées lors de Xynthia et l'évolution sur le long terme du trait de côte (figure 3) montre de plus que des secteurs généralement en accrétion ou stables ont été très impactés par cette tempête. Les suivis des années suivantes ont montré une résilience nette sur la majeure partie du littoral, sauf au sud immédiat de l'hippodrome, confirmant l'impression de recul chronique du trait de côte sur ce secteur exprimée par les acteurs locaux.

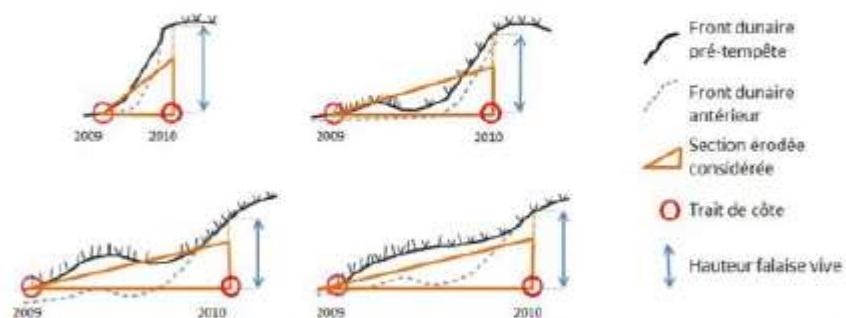


Figure 2. Représentation de la section érodée considérée dans les calculs de volume de sable exporté lors d'une tempête en fonction des configurations possibles du front dunaire avant tempête (profils stabilisés ou en accrétion schématisés ici).

Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes

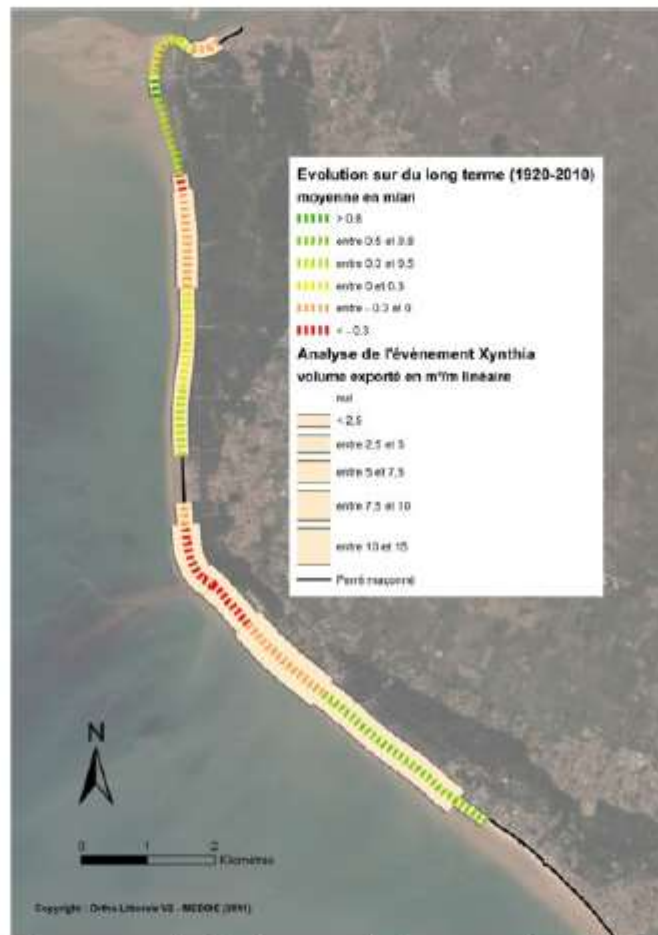


Figure 3. Comparaison de l'évolution sur le long terme du trait de côte (modifié d'après JUIGNER et al., 2014) et des volumes de sable exportés lors de la tempête Xynthia.

Les observations de mi-janvier 2014, après une série d'événements météo-marins intenses (tempête Dirk, houle Hercules) ont par ailleurs montré l'efficacité des mesures douces de protection (fils lisses) préconisées par les partenaires pour favoriser la constitution de banquettes à Agropyron. Ces dernières ont servi de premiers remparts aux assauts de la mer, et limité l'érosion de la dune. Le SIG permettra de garder la mémoire de ces observations.

Les perspectives d'exploitation des données intégrées au SIG sont plus vastes. L'outil nécessite cependant encore d'être finalisé, avec la vérification des données et des champs renseignés, la poursuite de la création des liens entre données et des métadonnées et des tests d'interrogation.

*XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil
Dunkerque, 2-4 juillet 2014*

4. Conclusions

Le bilan de mise en place l'observatoire, au bout de 5 ans, est : (a) un SIG en cours de finalisation avant livraison à la collectivité, (b) des interprétations des observations et phénomènes en jeu (évolution historique du trait de côte, volume de sable exporté lors d'un événement majeur, structure géologique du cordon dunaire, ...), et (c) des premières réponses aux questions de la collectivité ainsi que les premières applications (protection du haut de plage, sensibilisation des usagers, ...). Un rapport annuel décrit les travaux menés (LE GUERN *et al.*, 2011 ; 2012 & 2013).

Les connaissances acquises sur le long terme et sur le court terme, notamment sur l'évolution du trait de côte, ont permis par leur croisement de créer des cartes explicatives permettant de pondérer les conséquences sur le court terme en montrant la résilience sur un plus long terme. Il n'apparaît ainsi pas pertinent ici de mettre en place des enrochements, la mise en œuvre de solutions douces comme un fil lisse montrant son efficacité. Toutefois, sur certains secteurs en érosion chronique, un repli stratégique serait probablement à envisager à terme.

Les perspectives intègrent notamment la poursuite des suivis et interprétations, l'intégration des données en mer et la modélisation de la dynamique sédimentaire, ainsi que l'approfondissement des recommandations à la collectivité par rapport à la gestion durable du littoral. Il s'agit aussi pour la collectivité de s'approprier le SIG et de le faire perdurer.

5. Annexe. Structure du SIG de l'observatoire du littoral du Pays de Monts

THEMATIQUES	GEODATABASES			
Trait de côte	Levés	Historiques (d'après photos)		
Topobathymétrie	Topométrie des plages et dunes	Bathymétrie à petite échelle	Bathymétrie à grande échelle	
Géodésie	bornes ONF	pK ONF		
Géomorphologie	Profil de plage/dune	Echantillons (granulométrie)	Typo. des plages	Typo. contact plage/dune
Géologie	Carte géologique	Sonlages (hors BSS)	Sondages (BSS)	
Météorologie	Précipitations	Températures	Vents/rafales	
Hydrodynamique	Houles	Surcotes	Courants	Dérive littorale
Hydrogéologie	Piezométrie	Mares forestières	Sources de plage	
Biologie	Faune	Flore hors forêt	Forêt	Laiasses de mer
Anthropisation	Démographie	Occupation / usage du sol	Défenses côtières rechargement	Législation
Référentiels	ortholithoraie	cadastre	Données IGN	Lito 3D
Photothèque	panoramiques	détails		

*Thème 6 – Gestion durable des zones littorales et estuariennes***6. Références bibliographiques**

- BULTEAU T., GARCIN M., OLIVEROS C., LENOTRE N. (2011). *Synthèse des travaux menés sur l'observation de l'évolution du trait de côte*. Rapport BRGM/RP-59396-FR, 156 p.
- DHI, GEOS (2008). *Etude détaillée de la cellule n°3 : du Goulet de Fromentine jusqu'à la pointe de Grosse Terre à Saint Gilles Croix de Vie*, 74 p.
- IFEN (2007). *Analyse statistique et cartographie de l'érosion marine*, IFEN, Les dossiers, n°6, 37 p.
- JUIGNER M., ROBIN M., FATTAL P., MAANAN M., LE GUERN C., GOUGUET L., BAUDOUIN V., DEBAINE F. (2014). *Cinématique d'un trait de côte sableux en Vendée entre 1920 et 2010*, In "L'homme et la dynamique littorale : maîtrise ou adaptation", sous la coordination de Y. Lageat, Y. Battiau-Queney et M.-C. Prat, Dynamiques Environnementales, numéro 30.
- LE GUERN C., SUAUD S., LEGRAS L., FATTAL P., GOUGUET L., ROBIN M., BAUDOUIN V., MALLET C. AVEC LA COLLABORATION DE MAANAN M., RAMON N., DEBAINE F., RENAULT R., JAOUEN J., CONIL P., BOUCHET F., FAVENNEC J. (2011). *Observatoire du littoral des Pays de Monts - Synthèse des réalisations 2010*, Rapport BRGM RP-59538-FR, 211 p.
- LE GUERN C., FATTAL P., GOUGUET L., BAUDOUIN V., ROBIN M., MAANAN M., DEBAINE F., JAOUEN J., RENAULT R., JUIGNER M., DURAND A., COQUIN J. avec la collaboration de P. CONIL et F. BOUCHET (2012). *Observatoire du littoral des Pays de Monts – Rapport d'avancement 2011*, Rapport BRGM RP-61098-FR, 88 p.
- LE GUERN C., JUIGNER M., BAUDOUIN V., ROBIN M., FATTAL P., ROLLIER C., MARIE D., MAANAN M. avec la collaboration DE P. CONIL, F. DEBAINE, L. GOUGUET et F. BOUCHET. (2013). *Observatoire du littoral des Pays de Monts – Synthèse 2012 des réalisations des partenaires scientifiques (IGARUN, ONF, BRGM)*, Rapport BRGM/RP-62937-FR, 95 p.
- MUGICA J., MALLET C., AUBIE S. avec la collaboration de HOAREAU A., PIERSON J. (2009). *Bilan des données collectées en 2007-2008 par l'Observatoire de la Côte Aquitaine*. BRGM/RP-57655-FR, 51 p.
- MALLET C., PREVOTEAUX B., MUGICA J., GARNIER C., HOAREAU A., AYACHE B. (2013). *Observatoire de la côte aquitaine - Bilan des activités réalisées dans le cadre de la convention 2011-2012* - BRGM/RP-62591-FR, 64 p.
- PRAT M-C (2008). *Atelier EUCC-France - St-Jean-de-Monts et St-Hilaire-de-Riez*, Rapport EUCC. p.1-4.
- THINON I., BAUDOUIN V., PAQUET F., CONIL P., BECHENNEC F., LE BAYON B. (2013). *Cartographie géologique harmonisée du littoral des Pays-de-la-Loire*. Rapport BRGM/RP-62383-FR, 79 p.

