

Côtes & Mer

La lettre du Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard

Volumes sédimentaires littoraux : Un stock à connaître et à gérer

Dépresseion atmosphérique, vent et coefficients de marée importants expliquent en partie les impacts de la tempête « Ruzica » sur les côtes normandes et picardes observés les 7-8 février 2016, ou ceux de la tempête « Susanna » du 9 mars. L'inquiétude des habitants et des collectivités ne résidait pas uniquement dans les conditions météo-marines, mais également dans le niveau particulièrement bas des plages. En effet, depuis l'automne, la succession de petits coups de vent de secteur ouest à nord ouest, a momentanément amoindri les plages en face des espaces habités. Or, les stocks de sédiments (sable, galets) constituent un rempart naturel contre les assauts de la mer.

La connaissance des stocks en présence, ainsi que de leurs déplacements ou des facteurs responsables de leur mobilité n'est que très partielle. Cela constitue pourtant ce que les scientifiques appellent le budget sédimentaire dont l'équilibre est déterminant pour la stabilité du milieu littoral. Un budget déficitaire s'accompagne de phénomènes d'érosion, pouvant à terme permettre le franchissement par la mer des zones basses souvent urbanisées.

Mais ces sédiments ne constituent pas qu'un moyen de protection. Ce sont également des habitats attirant faune et flore adaptées ou une source de matériaux à extraire, dans les zones autorisées. Mais ce stock est fragile puisqu'il s'agit d'un héritage géologique qu'il convient de gérer de manière durable.

Le ROLNP, en collaboration avec ses partenaires, travaille à la mise en œuvre en 2016 d'un suivi topo-bathymétrique récurrent de la bande littorale (de 300 m à l'intérieur des terres jusqu'à -5 m de profondeur en mer). Ce suivi alimentera les connaissances sur les stocks de sédiments en présence et leur mobilité. Cette initiative collaborative, qui couvrirait le littoral depuis la baie du Mont Saint Michel jusqu'à la frontière Belge vise à fournir des éléments fiables aux collectivités et aux services de l'Etat pour leurs politiques publiques, mais également aux scientifiques pour approfondir leurs recherches.

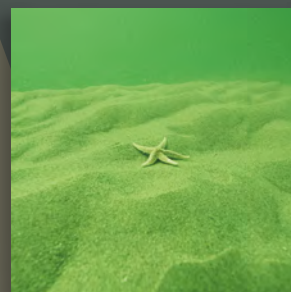
> Budget sédimentaire
Définitions
p. 2



> Les stocks en présence
Stocks terrestres
p. 3



> Les stocks en présence
Stocks sous l'eau
p. 4



Budget sédimentaire

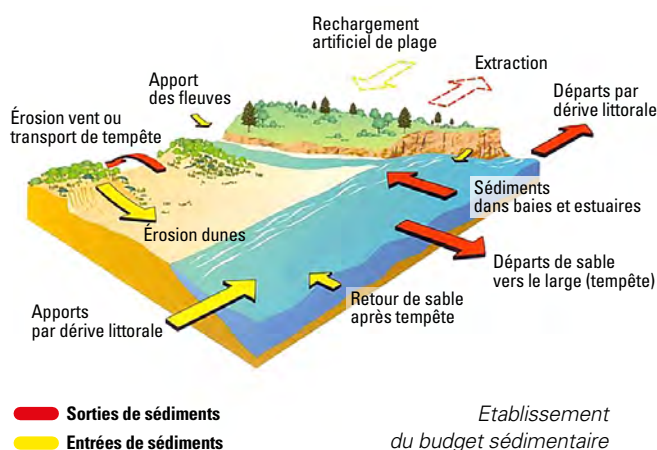
Définitions

- Les stocks de sédiments présents sur les plages, au pied des falaises et dans les petits fonds¹ constituent la meilleure protection contre l'assaut des vagues, notamment lors de tempête. Or ces stocks varient au cours du temps, sous l'effet de phénomènes naturels et des actions humaines. Leur gestion est nécessaire mais leur connaissance est, pour le moment, encore parcellaire.

Budget sédimentaire

Les littoraux, et plus particulièrement les côtes sableuses, constituent des zones géographiques complexes où les échanges entre le continent, l'océan et l'atmosphère sont nombreux.

L'équilibre sédimentaire des plages dépend des entrées et des sorties de sédiments. Si les entrées sont supérieures aux sorties, les plages s'engraissent (croissent) et ont une faculté de protection contre la mer bien plus importante. Dans le cas contraire, l'érosion des plages peut être très rapide et rendre la zone côtière vulnérable aux franchissements par la mer. Le budget sédimentaire correspond donc à la quantification des stocks de matériaux en présence auxquels on ajoute les apports (arrivée longitudinale par dérive littorale, ou transversale, notamment de sédiments en provenance des petits fonds, de l'érosion du continent, des apports fluviaux ou, arrivée par rechargement anthropique), et on retranche les sorties (départ longitudinal par dérive littorale, ou transversal, notamment vers les petits fonds, les dunes littorales et les estuaires ou départ dû aux extractions effectuées par l'homme). Voir schéma.



Cellule hydrosédimentaire

La quantification du stock sédimentaire nécessite de connaître les limites du système à l'intérieur desquelles les volumes sont mesurés. Ces limites définissent la cellule (également appelée système ou unité) hydrosédimentaire qui est un découpage conceptuel du littoral en compartiments plus ou moins indépendants les uns des autres en termes de transit sédimentaire. Les limites de ces cellules peuvent être fixes (jetées portuaires, caps rocheux ou des fleuves jouant le rôle d'épis hydrauliques), ou mobiles, en fonction de l'orientation du rivage par rapport aux houles dominantes (point d'inversion de la dérive littorale). Au large, le schéma des transits sédimentaires n'est pas toujours le même.

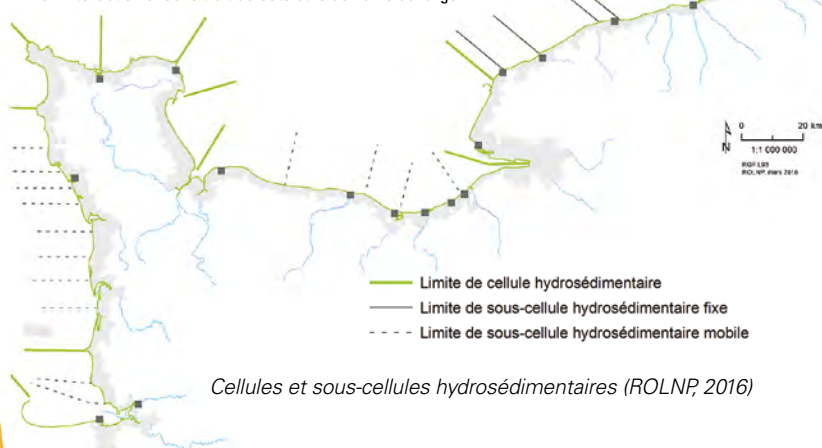


Exemples de limites de cellules hydrosédimentaires



Ces cellules, à l'image des bassins versants pour les eaux continentales, constituent la meilleure échelle de gestion des sédiments et par voie de conséquence des risques littoraux. Dépasant très souvent les limites administratives, ce découpage appelle une gestion collégiale et partenariale des territoires. Ainsi, pour exemple, la cellule hydrosédimentaire se terminant au Tréport implique une gestion de part et d'autre de la jetée par deux communes, deux départements et deux régions.

¹ Les petits fonds (de 0 à 10 m) constituent la zone du domaine marin en interaction avec le trait de côte et le domaine du large.



Pénurie sédimentaire : une cause d'érosion côtière qui remonte à des milliers d'années

Actuellement, une grande partie des littoraux sont en érosion du fait de budgets sédimentaires déficitaires. Cette tendance a en partie une origine naturelle : lors du réchauffement climatique Holocène (~10 000 ans), induisant une remontée rapide des mers ou transgression marine (près de 100 m en quelques milliers d'années), de grandes quantités de sédiments ont été poussées par la mer au niveau du littoral actuel. Depuis, ces stocks, qui ne sont plus ou peu alimentés par des matériaux frais, sont redistribués par les actions marines et éoliennes. Ce phénomène naturel planétaire, sur lequel se surajoutent les actions humaines, explique la pénurie sédimentaire, favorable au recul du rivage et aux inondations par la mer.

Les stocks en présence

Des connaissances parcellaires

➤ Alors que l'estimation des volumes de galets sur le littoral de Seine-Maritime et de la Somme a été partiellement établie, d'importantes lacunes existent sur les stocks formant les plages sableuses et les dunes, et plus encore, ceux séjournant dans les fonds marins (difficulté de prospection). Or, l'évolution du littoral est dépendante de ces stocks de sédiments et des échanges qui les lient.

Connaissance des stocks sédimentaires terrestres (dunes, plages)

Comment évaluer les stocks en présence ?

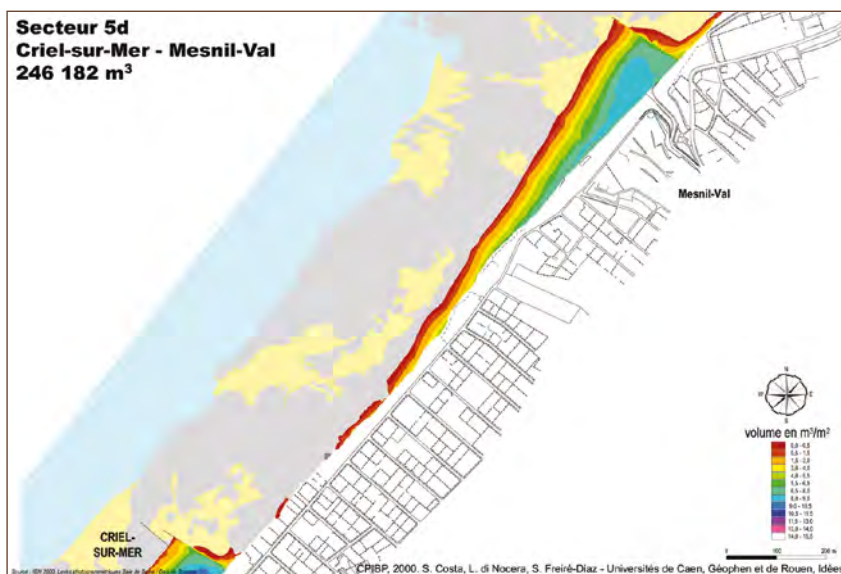
Dunes et cordons de galets jouent le rôle de tampon protecteur comme par exemple à Cayeux sur Mer, dans la Somme. La connaissance des volumes accumulés et mobilisables est donc essentielle pour la gestion courante du rivage. Des levés topographiques réguliers (profils) doivent être menés afin de déterminer les secteurs en érosion ou en accrétion et d'estimer les pertes ou les gains. Cependant, cette méthode ne permet pas de mesurer les volumes sur la totalité d'un linéaire.

On peut évaluer ces stocks par des modèles numériques de terrain (MNT), cartographies en 3 dimensions permises par les outils laser (LIDAR) terrestres, embarqués sur un navire ou aéroportés, ou encore par photogrammétrie. La comparaison de ces MNT par un logiciel spécialisé permet de comprendre et quantifier l'évolution des stocks sédimentaires. Ces informations couplées à la météorologie permettent parfois au gestionnaire d'anticiper l'érosion de certains secteurs, en préparant des opérations de rechargement pour conforter le littoral et/ou prévenir les impacts de futurs événements tempétueux. Le suivi topo-bathymétrique par Lidar aéroporté que le ROLNP et ses partenaires mettent en place contribuera à alimenter ces réflexions.

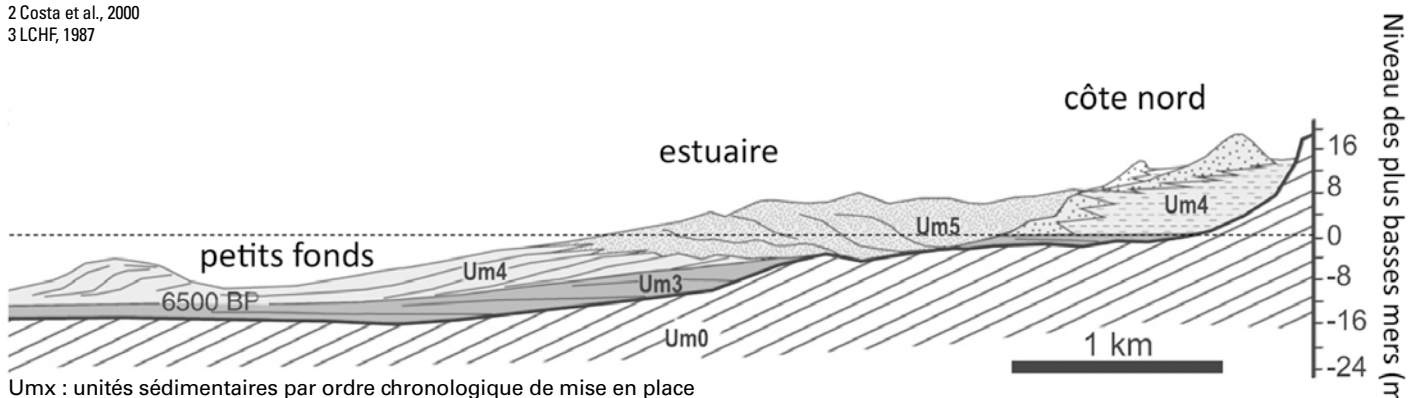
L'évaluation des stocks de galets

Les stocks de galets normand-picards sont constitués de silex issus de l'érosion des falaises et se déplacent du Sud-Ouest au Nord-Est au gré de la dérive littorale et des ouvrages (digues, épis...). Des études se sont employées à fournir les volumes de ces plages de galets². Pour le littoral de Seine-Maritime, les recherches sont plus aisées car les matériaux sont concentrés en haut de plage et reposent sur l'estran rocheux. Les volumes sont de l'ordre de 7,5 millions de m³ entre Antifer et le Tréport. Cependant, leur répartition est particulière puisque plus de 60 % sont bloqués sur certaines plages par une jetée portuaire ou un épi majeur, alors qu'en 1980, le volume se répartissait équitablement entre les plages et le pied des falaises³. Ce changement n'est pas sans incidence sur les vitesses d'érosion puisque après chaque épis ou jetée portuaire, le recul des falaises peut doubler localement (voir figure).

² Costa et al., 2000
³ LCHF, 1987



Volume de galets (couleur rouge à bleu) sur les plages et au pied des falaises entre Criel et Mesnil-Val (Costa et al., 2000). Après les épis, l'absence de galets est favorable à l'accroissement de l'action des houles et se solde par une érosion accrue des falaises.



Umx : unités sédimentaires par ordre chronologique de mise en place

Modèle de géométrie du prisme sédimentaire de la Baie du Mont Saint MICHEL (D'après Tessier et al., 2012)

Les stocks sédimentaires sous l'eau

Des sédiments hétérogènes

En Manche, les stocks sédimentaires au large des côtes (stocks subtidiaux) présentent une forte hétérogénéité de taille, de forme et de nature. Ils sont essentiellement composés de sédiments anciens, apportés par les grands fleuves tels que la Seine et la Somme, ou produits par abrasion des littoraux rocheux, ou encore d'origine organique (coquillages...).

Une organisation spatiale contrôlée par les courants de marée et la houle

Les stocks sédimentaires en Manche reposent sur un substrat rocheux. Ils sont composés :

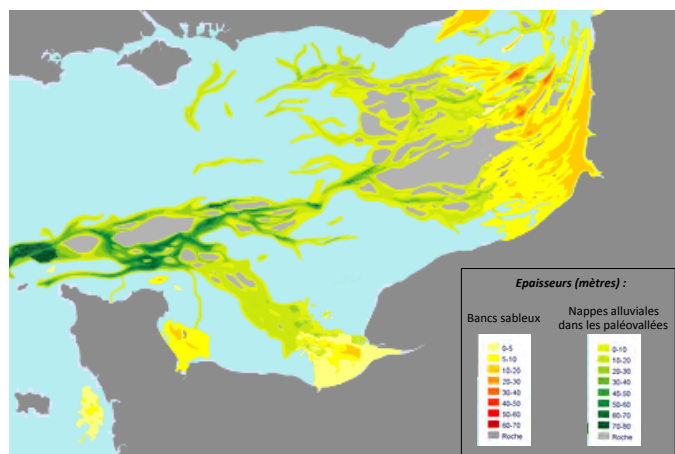
- d'une **unité inférieure** constituée de cailloutis et de graviers, peu mobiles dans les conditions hydrodynamiques actuelles (quelques décimètres d'épaisseur),
- d'une **unité supérieure** constituée de sables mélangés à des graviers, et modelée de bancs, dunes sous-marines (mégarides ou ridens) et rubans sableux.

Les sédiments de l'unité supérieure sont mobilisables par les courants de marée au large et par les houles aux abords de la côte, qui contrôlent leur distribution spatiale. Par décroissance des vitesses de courants, les sédiments se déposent, jusqu'à représenter des épaisseurs de quelques dizaines de mètres (on parle alors d'un prisme sédimentaire). Ainsi, la diminution de la vitesse des courants d'ouest en est au large du Pays de Caux entraîne une augmentation des dépôts : les fonds de cailloutis immobiles situés au large d'Antifer laissent place au prisme sédimentaire picard, couvert de dunes et de bancs sableux, qui alimente les estuaires picards. Des prismes sédimentaires sablo-graveleux sont également observés en Baie de Seine et en Baie du Mont Saint Michel. A certains endroits, les "ridens" affleurent presque à marée basse et s'étirent le long du rivage selon le mouvement du courant dominant.

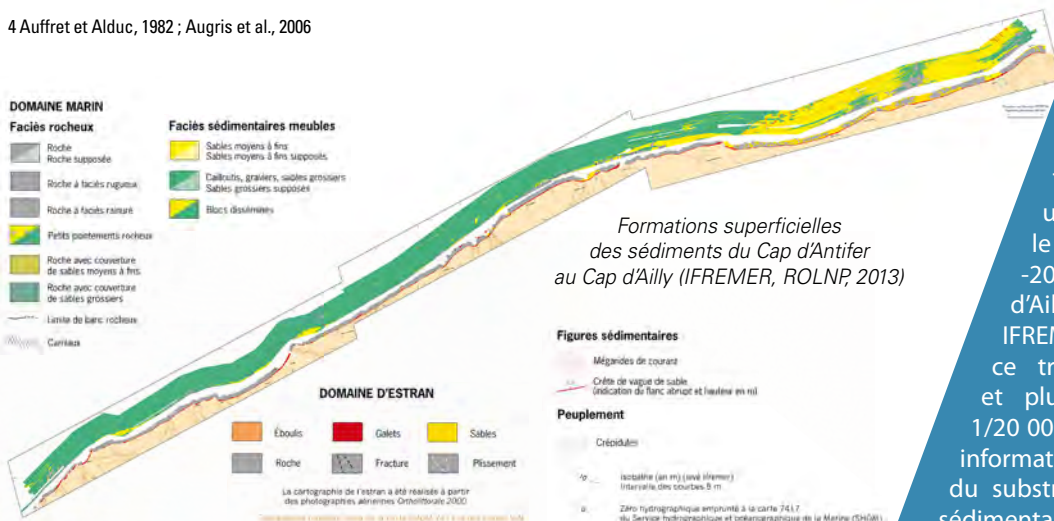
4 Auffret et Alduc, 1982 ; Augris et al., 2006

Des stocks sédimentaires à prendre en compte pour la gestion du milieu marin

Les stocks sous-marins constituent une réserve importante de sédiments (149 000 millions de m³ estimés en Manche⁴), dont la fraction mobile, accumulée au sein des prismes, peut participer à l'alimentation de la bande littorale et à l'évolution des plages/dunes. La nature et la mobilité des sédiments présents sur les fonds marins définissent également la distribution d'habitats occupés par une faune et une flore adaptées. Or ces stocks, ne sont pas renouvelables à l'échelle d'une vie humaine et nécessitent une gestion durable intégrant l'effet des activités humaines (extraction de granulats, rechargement de plages, dépôts de dragages portuaires, pêche, énergies renouvelables offshore...) dans un contexte d'augmentation du niveau marin. Dans son plan de gestion, le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale rappelle ainsi l'importance de la prise en compte des stocks sédimentaires pour la gestion du milieu marin.



Stocks sédimentaires en Manche : épaisseurs de remplissage des paléovallées et bancs sableux (d'après Alduc et Auffret, 1982 ; mise en forme IFREMER Granulats Marins)



Prochain numéro : Transferts sédimentaires et dérive littorale : la nécessaire gestion partenariale

Directeur de la publication : Jean-Philippe Lacoste
Coordination : Nathalie Pfeiffer (ROLNP)
Rédaction : O. Bain (Institut Lasalle Beauvais), S. Costa (Université de Caen-Normandie, laboratoire Géophen), S. Le Bot (Université de Rouen, laboratoire M2C), G. Villemagne (SMBGLP), AAMP
Mise en page & impression : DAUPHIN com Imprim - Tél. 02 31 23 60 70
Imprimé sur papier recyclé PEFC et encres végétales
Crédits photographiques :
Page 1 : Havre Côte Ouest du Cotentin (50) © Arnaud Guerin, Dunes-sous-marines
© Nicolas Job / Agence des aires marines protégées
Page 2 : Le Mont-Saint-Michel/Genêts (50) © Frédéric Larrey
Page 3 : Ste Marguerite-sur-Mer (76) © Nathalie Pfeiffer
Page 4 : Havre de Lessay (50) © Frédéric Larrey

Contact

Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard
1 bis, rue Pémagnie - 14000 Caen - Tél. 02 31 15 64 27
rolnp@conservatoire-du-littoral.fr - www.rolnp.fr