



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

COMPONENT T2

ACTION T.2.2

**ANALYSE MÉTHODOLOGIQUE DES PHÉNOMÈNES LIÉS AU
BUDGET SÉDIMENTAIRE - DYNAMIQUE REPORT T.2.2.3**

Partner responsable DiSTAV UINGE



Résumé

s	.....	4
t	Extension de l'étude.....	4
	2.1 Délimitation de la zone d'étude	4
	2.1.1 Limite de l'extension côtière	4
	2.1.2 Limite de la plage au large	4
	2.2 Durée temporelle de l'étude	4
u	.....	5
	3.1 Ligne de rivage	5
	3.2 Etudes plano-altimétriques	5
	3.3 Structures côtières	5
	3.4 Nourriture de plage	5
	3.5 Autres informations	6
v	.....	6
	4.1 Positionnement de la mesure	6
	4.2 Ligne de rivage	6
	4.3 Levés topographiques de la plage	6
	4.5 Échantillonnage de l'arrière plage	8
	4.6 Échantillonnage de la plage au large	8
w	.....	8
	5.1 Analyse granulométrique	8
	5.2 Analyse de couleur	8
	5.3 Analyse de composition	9
x	.....	9
	6.1 Cartes thématiques	9
	6.1.1 Carte topobatimétrique	9
	6.1.2 Cartes sédimentologiques	9
	6.2 Tendance évolutionnaire	10
	6.2.1 Evolution de la ligne de rivage	10
	6.2.2 Evolution de la plage	11
y	.....	11
	7.1 Détermination active de la plage	11
	7.2 Détermination de la dérive côtière	11
z	.....	12

8.1 Caractéristiques granulométriques	12
8.2 Caractéristiques colorimétriques	13
8.3 Caractéristiques de composition	13
Tableau récapitulatif.....	14

1. Introduction

La proposition méthodologique, élaborée dans le rapport technique T1.2, a défini les paramètres nécessaires à la surveillance de la côte déposée. Les principaux objectifs qui doivent être poursuivis pour établir un plan de surveillance correct ils sont identifiable in:

- détermination de la tendance évolutive du littoral;
- définition de la structure dynamique du littoral sédimentaire;
- évaluation du budget sédimentaire.

De plus, l'étude a mis en évidence la nécessité d'introduire une distinction de fond liée aux études qui ont lieu sur la côte:

- études de base de la côte;
- surveillance de la côte.

Les premiers, étant des études de base, impliquent de larges portions du territoire et doivent fournir toutes les informations nécessaires pour donner une vision globale de tous les aspects qui régissent le littoral.

Ces dernières peuvent être définies comme des contrôles de l'évolution du système litoral, elles doivent donc être prolongées dans le temps. Ils impliquent généralement des traits limités de littoral et fournissent des informations sur l'évolution du littoral à court ou moyen terme.

Bien que les méthodes et techniques utilisées soient souvent similaires aux deux types d'investigations, comme cela est déjà prévu dans le rapport technique T1.2, nous allons procéder à la distinction des activités spécifiques pour chacune d'entre elles.

2. Extension de l'étude

Le premier aspect à définir est lié à la définition de l'extension de la zone d'étude et de l'extension temporelle.

2.1 Délimitation de la zone d'étude

La délimitation de la zone d'étude dépend du type d'étude. Il doit identifier la limite du trait côtier et la limite extérieure de la plage submergée

2.1.1 Limite de l'extension côtière

Dans les études de base, cette limite coïncide avec l'extension de l'unité physiographique que l'on veut étudier. Dans les activités de surveillance, l'extension peut être limitée à un trait de côte plus court, coïncidant avec le trait de côte à surveiller ou, dans le cas d'interventions structurelles, y compris le trait de la côte affecté par l'intervention elle-même.

2.1.2 Limite de la plage au large

L'extension de la zone d'étude coïncide avec la partie active de la plage au large. Cette position devra être estimée sur la base des connaissances antérieures.

2.2 Durée temporelle de l'étude

La durée des investigations n'est prise en compte que dans les activités de surveillance et doit prévoir la fréquence à laquelle les réponses aux études de terrain devront être effectuées.

3. Etude historique

L'étude historique consiste à rassembler toutes les informations nécessaires pour comprendre les facteurs qui ont influencé l'évolution du littoral, en déterminant sa structure actuelle. C'est donc une activité essentiellement bibliographique.

Les principales informations à collecter sont:

- ligne de rivage;
- Enquêtes plano-altimétriques;
- les structures côtières;
- la nourriture de plage;
- Autres informations.

3.1 Ligne de rivage

L'évolution de la ligne de rivage peut être obtenue grâce à la collecte de tous les documents qui montrent la position de la ligne de ravage: des cartes historiques, des cartes topographiques, des images aériennes, des satellites. Avec chaque plan d'étage, si possible, des informations concernant l'année et l'échelle de l'étude doivent être recueillies, les méthodes d'exécution, la précision de la mesure.

La comparaison des reliefs de la ligne de rivage fournit des informations sur les zones d'accumulation et / ou d'érosion, permettant de reconstituer l'évolution temporelle du littoral. Des estimations peuvent également être faites sur les variations dans la zone de plage. La comparaison doit également être faite avec la situation actuelle (voir la section sur les études de terrain).

3.2 Etudes plano-altimétriques

La disponibilité de reliefs historiques, tant topographiques de l'arrière plage que bathymétriques de la plage au large permet une évaluation plus précise de l'évolution de la côte. En fait des estimations peuvent être faites sur les variations volumétriques de tout le système de plage. Informations très utiles pour une évaluation correcte du budget sédimentaire. De même que pour le point précédent, les informations sur l'année et l'échelle de l'enquête doivent être collectées, la méthode d'exécution, la précision de la mesure et comparées avec les résultats obtenus dans les études de terrain.

3.3 Structures côtières

Les ouvrages de défense côtière, les installations portuaires et toutes les autres interventions ayant modifié la morphologie côtière doivent être identifiés et enregistrés. De plus amples informations concernant la période de construction, le type de construction, toutes les modifications et toutes les informations utiles pour décrire l'influence du travail sur la dynamique sédimentaire doivent être collectées.

3.4 Nourriture de plage

L'apport de sédiments dans le système littoral par la nutrition aide à modifier le budget sédimentaire de l'unité physiographique. Par conséquent, pour une interprétation correcte, il est nécessaire de collecter des informations relatives à ce paramètre. Les informations demandées sont la quantité de sédiment coulé, la dimension des sédiments de texture et son origine. D'autres informations utiles pour l'interprétation correcte des effets de l'intervention sont: la composition minéralogique, la couleur et les méthodes de déversement.

3.5 Autres informations

D'autres informations pouvant être utiles pour une évaluation correcte de l'évolution du littoral se retrouvent dans tous les changements anthropiques de la bande côtière et des bassins versants (Report Bassins versants) qui peuvent avoir influencé la dynamique sédimentaire du système de plage. Les changements les plus communs peuvent être identifiés dans l'occupation de la plage par des structures anthropiques, enlèvements des sédiments dans la plage et dans les cours d'eau, la création de barrières fluviales (barrages, brides, etc.).

4. Activités sur le terrain

Les études de terrain visent à la description morphologique de la plage et à la caractérisation sédimentologique des dépôts qui la constituent. Ce sont des études qui doivent être menées à la fois dans les études de base et dans les activités de surveillance.

4.1 Positionnement de la mesure

Toutes les études de terrain doivent être soutenues par un système de positionnement capable d'identifier les coordonnées géographiques de la mesure et par conséquent du point dans l'espace. L'erreur maximale tolérée est fonction de l'échelle de l'enquête. La méthodologie recommandée, quelle que soit l'échelle de l'enquête, est le système de positionnement global qui, en mode RTK, a une erreur théorique de moins de 2 cm sur toutes les dimensions (X, Y, Z).

4.2 Ligne de rivage

La ligne de rivage est certainement le paramètre le plus utilisé dans l'étude des côtes. La mesure est facile à mettre en œuvre à la fois par des mesures directes et indirectes. La mesure peut être effectuée en utilisant des méthodes topographiques (GPS différentiel, théodolite station totale, etc.), ou avec l'utilisation d'images (photos aériennes, satellite, webcams dédiées, etc.). Toute méthode utilisée doit garantir une précision minimale de ± 20 cm.

Ce paramètre est fortement influencé par la situation contingente (tempêtes, calme plat, etc.) et peut avoir peu d'importance dans les évaluations morphodynamiques à court terme.

Dans ces cas, il est préférable d'utiliser des systèmes de détection continue. Les webcams dédiées par exemple fournissent des informations quotidiennes qui permettent de mieux comprendre l'évolution de la plage.

4.3 Levés topographiques de la plage

Une fois, le relief de la plage prévoit la création de profils d'élévation, issus par points géoréférencés, avec un espacement établi en fonction de l'échelle de relief. Les outils topographiques actuels ont introduit des méthodes d'exécution qui améliorent la qualité (précision des mesures) et quantitativement (nombre de points mesurés) les relevés topographiques. Par conséquent, chaque fois que possible, l'utilisation d'outils de scanner laser est toujours préférable. Alternativement, la technique classique basée sur les profils d'élévation peut encore être utilisée, en utilisant des instruments de haute précision (GPS en mode RTK, théodolite station totale, etc.). La méthode avec le mètre à ruban est maintenant considérée comme obsolète, souvent utilisée dans le passé pour la facilité et la rapidité d'exécution, ce qui n'est donc pas recommandé. L'erreur maximale autorisée est de 2 cm pour les coordonnées X, Y, tandis que pour la troisième dimension, la valeur est de 5 cm.

Indépendamment de la méthodologie d'enquête utilisée, les principales structures morfo-sédimentaires doivent être identifiées et indiquées. En particulier, les bermes doivent être mesurées, indiquant la

distance par rapport à la crête, ainsi que son altitude et sa pente. A cet effet, le schéma proposé par Carobene & Brambati¹.

Ces mesures, en plus de fournir des informations sur la dynamique morphologique et sédimentaire de la plage, constituent un support valable pour l'étalonnage des modèles mathématiques.

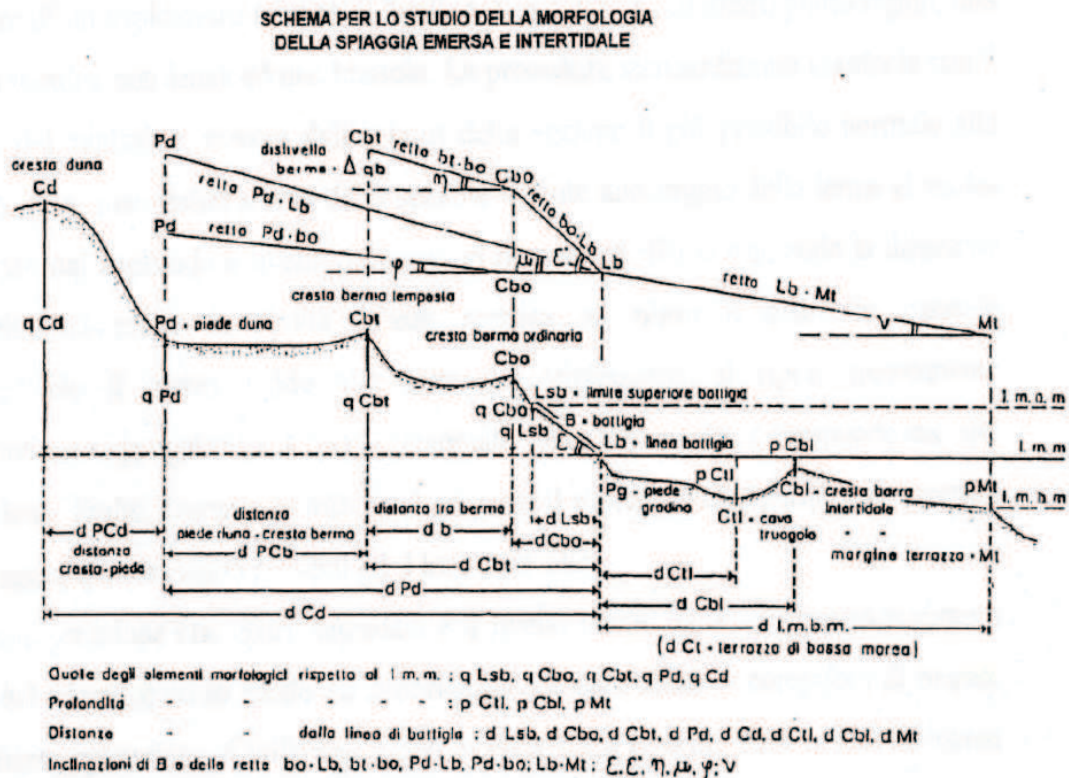


Fig. 1 – Schéma d'étude de la morphologie de l'arrière plage et de la plage intertidale (da: Carobene & Brambati, 1975).

4.4 Levés topographiques de la plage au large

Les levés bathymétriques peuvent être réalisés en utilisant la technique multifaisceaux ou à faisceau unique. Le premier permet une analyse très détaillée des fonds marins et doit être considéré comme indispensable pour toutes les activités dans lesquelles il existe des prédictions de différents niveaux de bathymétrie, par exemple dans l'évaluation de l'efficacité des interventions de défense. Ces derniers, de même que ce qui est décrit dans les reliefs de l'arrière plage, sont réalisés à travers des profils placés en continuité avec ceux réalisés au sol et avec des espacements établis en fonction de l'échelle de relief. Cette seconde technique nécessite des interpolations qui, notamment en présence de morphologies variables, la rendent beaucoup moins précise et inadéquate pour le suivi des activités. Il peut être utilisé dans les études de base mais en adoptant une échelle ne dépassant pas 1/5 000.

Il est utile de rappeler que les mesures décrites ci-dessus doivent être corrigées en fonction des variations du niveau moyen de la mer dues aux marées astronomiques et météorologiques.

¹Carobene L. e Brambati A. (1975) – Metodi per l'analisi morfologica quantitativa delle spiagge. Bollettino della Società Geologica Italiana, 94(03), 479-494.

4.5 Échantillonnage de l'arrière plage

La collection de sédiments sur l'arrière plage doit être réalisée le long de profils perpendiculaires au rivage et espacés selon l'échelle de relief. En présence de morphologies cuspidés, le profil doit être positionné en coïncidence avec le centre de la concavité. En général, les échantillons doivent être prélevés sur le rivage, sur la plage inférieure et supérieure. En présence de structures morpho-sédimentaires (bermes ordinaires, secondaires et de tempête), leur échantillonnage peut également être utile.

L'échantillonnage ne doit porter que sur la partie superficielle du dépôt, les 2 à 3 premiers cm, c'est-à-dire les lames de sédiment affectées par l'action du mouvement des vagues. En présence de plages de galets, où il est difficile d'effectuer un échantillonnage correct, la mesure du premier centile peut être effectuée en substitution, partielle ou totale.

4.6 Échantillonnage de la plage au large

De même que pour l'arrière plage, même sur la plage au large, l'échantillonnage est effectué le long de profils perpendiculaires à la côte et espacés selon l'échelle de relief. Leur localisation peut être identifiée en fonction de la profondeur représentative des zones significatives: zones de surf, zone de rupture des vagues, offshore, profondeur de fermeture. Alternativement, les points d'échantillonnage peuvent être établis après le levé bathymétrique et positionnés en coïncidence des structures morphosédimentaires (barres), des changements de morphologie. L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'une benne Van Veen ou de tout autre outil capable de ramasser seulement la partie superficielle du fond de la mer.

5. Analyse de laboratoire

Les analyses en laboratoire visent à évaluer qualitativement les caractéristiques dimensionnelles et compositionnelles qui caractérisent les sédiments constituant la plage.

5.1 Analyse granulométrique

Les analyses granulométriques sont réalisées par tamisage, pour la fraction grossière ($> 63 \mu\text{m}$), au moyen d'un sédigraphe ou instrumentation équivalente, pour la fraction fine ($< 63 \mu\text{m}$). L'échelle utilisée pour le tamisage et la classification subséquente est celle proposée par Udden Wentworth². Dans les côtes composées de sable moyen-fin, il est conseillé d'adopter l'échelle à $\frac{1}{2} \phi$. L'analyse granulométrique de la fraction fine est effectuée uniquement en présence de pourcentages supérieurs à 3 - 5%.

Les résultats des analyses granulométriques doivent être ensuite élaborés afin d'obtenir, outre les pourcentages de graviers, de sable, de limon et d'argile, les principaux paramètres sédimentologiques: moyenne, Médiane (D50), homogénéité et asymétrie. Les paramètres couramment utilisés sont ceux proposés par Folk³, néanmoins l'utilisation d'autres formulations n'est pas exclue.

5.2 Analyse de couleur

Cette analyse, bien que techniquement sans importance pour l'étude sédimentaire dynamique des côtes, a une valeur objective, du point de vue du paysage et de l'environnement, dans le choix des sédiments les plus appropriés pour l'alimentation. Par conséquent, il est fortement recommandé dans les études concernant les plages de sable, alors qu'il perd sa signification dans les plages de galets. La technique

² Wentworth C. K. (1922) - A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. The Journal of Geology 30 (5), 377-392.

³ Folk R.L., Ward W. C. (1957) – Brazos river bar: A study in the significance of grain - size parameters. Journal of sedimentary Research 27 (1) 3 – 26.

recommandée est celle qui utilise le spectrophotomètre, un instrument capable de subdiviser la couleur en ses composants de base. Alternativement, la coloration des sédiments peut être évaluée par comparaison avec les tables de Munsell.

5.3 Analyse de composition

L'exécution d'analyses de composition n'est pas un aspect prioritaire des enquêtes sur les sédiments, leur construction n'est donc pas obligatoire mais facultative. Cependant, il peut être utile lors de la réalisation d'études préparatoires à des interventions de nutrition de la plage, notamment dans les graviers, afin de vérifier la compatibilité du matériau injecté avec celui naturel. Dans certains cas, certains minéraux peuvent être utilisés comme traceurs pour déterminer l'origine des apports sédimentaires ou pour définir les axes de transit. Les analyses sont effectuées à travers des coupes minces étudiées par microscopie optique ou, de préférence, par microscopie électronique à balayage (SEM).

6. Traitement de données

Les données collectées doivent être traitées afin d'obtenir une description plus détaillée de la structure sédimentaire dynamique de la côte et de sa tendance évolutive.

6.1 Cartes thématiques

Les données collectées dans les études de terrain correctement traitées doivent également être renvoyées à travers la création de cartes thématiques.

6.1.1 Carte topobatimétrique

Les reliefs de la plage sont élaborés, éventuellement conjointement, afin de fournir une image complète de l'ensemble du littoral. L'échelle, en fonction de l'étude, ne doit toutefois pas dépasser 1: 5 000. Les principales structures morfo - sédimentaires doivent être visibles sur la carte, si elles sont visibles: barre et auge dans la plage au large; bermes ordinaire, secondaire et de tempête sur l'arrière plage.

6.1.2 Cartes sédimentologiques

Les données sédimentologiques sont traitées pour déterminer la distribution de la taille des particules dans la plage. La distribution représentative des sédiments est représentée par leurs dimensions moyennes. Le paramètre sédimentologique moyen est préférable à le paramètre médian car il est calculé sur trois valeurs. Dans les côtes faites de sable homogène, il est préférable d'adopter l'échelle $\frac{1}{2} \Phi$ dans la représentation. Dans les côtes graveleuses, où généralement la plage sous-marine externe est constituée de sable, il peut être utile de créer une carte de répartition des fractions sédimentaires (gravier, sable et fraction fine). Dans ce cas, la classification de Folk⁴, est préférable à celle de Shepard⁵.

⁴ Folk R. L. (1954) - The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature. The Journal Geology 62 (4), 344 – 359.

⁵ F. P. SHEPARD (1954) – Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. Journal of Sedimentary Petrology, 24, 151-158.

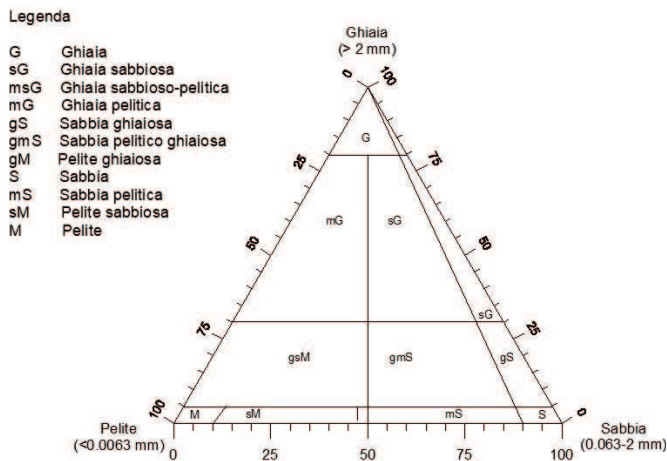


Fig. – Classification de Folk (1954).

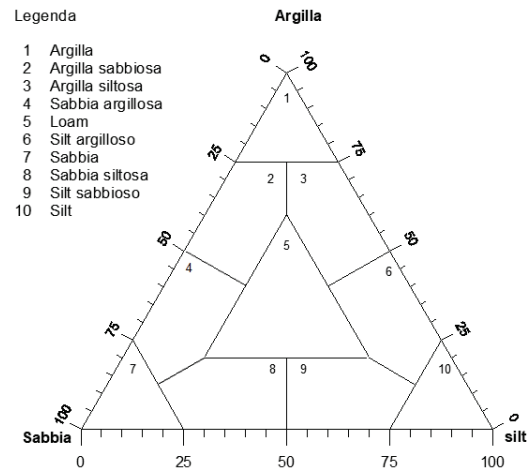


Fig. – Classification de Shepard (1954).

À l'appui de ces distributions, la représentation des autres paramètres sédimentologiques peut également constituer une contribution interprétative: homogénéité et asymétrie. Pour les deux paramètres, il est souhaitable de créer une distribution qui utilise la subdivision proposée par Folk & Ward et affichée dans le tableau 1.

homogénéité (Sorting) σ		Asymétrie (Skewness) S_k	
$\sigma < 0.35$	extrêmement classer	$S_k > +0.3$	asymétrie très positif
$0.35 < \sigma < 0.5$	bien classer	$+0.1 < S_k < +0.3$	asymétrie positif
$0.5 < \sigma < 0.80$	discrètement classer	$+0.1 < S_k < -0.1$	symétrie
$0.80 < \sigma < 1.40$	pauvrement classer	$-0.1 < S_k < -0.3$	asymétrie négatif
$1.40 < \sigma < 2.00$	peu classer	$S_k > -0.3$	asymétrie très négatif
$2.00 < \sigma < 2.60$	légèrement classer		
$\sigma > 2.60$	pas classato		

Tableau 1 – classification de l'homogénéité et de l'asymétrie des indices sédimentologiques.

6.2 Tendence évolutive

L'utilisation des données issues de l'étude historique les unes par rapport aux autres et / ou celles collectées dans les études de terrain nous permet de reconstituer l'évolution du littoral. Dans les études de base, cette comparaison doit être effectuée sur une échelle de temps longue, tandis que dans les activités de surveillance, la comparaison est réalisée à moyen et court terme.

6.2.1 Evolution de la ligne de rivage

Dans les études de base sont comparées toutes les lignes de rivage historiques, le ligne de ravage du passé récent et le le ligne de ravage courant. Le but est de définir la tendance évolutive, à grande échelle, de la côte. Dans le suivi des activités, la comparaison ne concerne que les mesures réalisées lors des activité de terrain et vise à identifier l'évolution récente, par exemple après une modification de la structure côtière, du littoral. La comparaison des lignes de rivage obtenues par des mesures directes, pour les raisons indiquées ci-dessus, peut souvent être affectée par une erreur supérieure à la même variation, les résultats doivent donc être interprétés avec une extrême prudence.

Bien qu'elles soient affectées par une erreur de géoréférencement supérieure, les mesures continues utilisant des images numériques fixes sont préférables. Avec ces systèmes d'acquisition, la comparaison

peut être faite de différentes manières. Selon les besoins de l'enquête, les lignes littorales correspondant à la position moyenne d'un temps donné (images timex), la moyenne journalière (images daytimex) ou même mensuelles peuvent être extrapolées. Par conséquent, la ligne côtière représentative de l'état de la plage peut être identifiée avec plus précision et, par conséquent, déterminer plus précisément l'évolution du système côtier.

6.2.2 Evolution de la plage

Dans les études de base, analogues à la ligne de rivage, la comparaison des levés topographiques bathymétriques et / ou historiques avec les levés les plus récents fournit des informations sur l'évolution des côtes. Théoriquement, cette comparaison, permet de quantifier les variations volumétriques de la plage et donc de déterminer le budget sédimentaire. En réalité, surtout dans les comparaisons faites in époques différents et avec des techniques différentes, ces déterminations sont presque irréalisables. Par conséquent, il est plus approprié de procéder à une comparaison qualitative seulement, qui met en évidence les zones d'érosion, d'accumulation et de stabilité. Dans les activités de surveillance, si les relevés de terrain sont réalisés avec un équipement adéquat, des scanners laser ou GPS en mode RTK pour l'arrière plage, multifaisceaux pour la plage au large, il est possible d'effectuer une évaluation correcte et d'obtenir des valeurs utiles pour quantifier le budget sédimentaire.

7. Modèles mathématiques et autres élaborations

Les modèles mathématiques constituent l'élaboration finale où la plupart des informations décrites ci-dessus sont utilisées pour déterminer la dynamique sédimentaire du littoral. Cette activité nécessite le support de l'activité T2.1 en ce qui concerne les caractéristiques du mouvement des vagues.

7.1 Détermination active de la plage

La détermination de la plage active est généralement mis en œuvre sur des modèles mathématiques 2DH (horizontal two-dimensional approach), mais peut également être utilisé dans d'autres modes. Les analyses sont dirigés vers l'identification de la profondeur de fermeture (db) de la zone de rupture des vagues (zones de rupture), la hauteur des vagues à la rupture (H_b) et la montée maximale du mouvement des vagues (Ru_{max}). Les simulations doivent être effectuées compte tenu du climat des vagues avec des temps de retour, par exemple, T1 (1 an), T10 (10 ans) et T50 (50 ans), pour les principales origines du mouvement des vagues. En plus d'utiliser les données topo - bathymétriques et sédimentologiques (D50), ils peuvent également être utilisés des informations spatiales liées aux structures morphologiques (barres, bermes de tempête, etc.) et ceux fournis par le web - cam (zone de rupture des vagues, montée maximale des vagues, etc.). En fait, s'ils sont correctement corrélés avec les caractéristiques du mouvement des vagues, ils peuvent constituer un excellent système pour l'étalonnage des modèles.

7.2 Détermination de la dérive côtière

Le transport côtier est déterminé à la fois à l'aide de modèles mathématiques et d'études sédimentologiques.

Les modèles mathématiques, 2DH (Horizontal two-dimensional approach), reconstruisent la propagation du mouvement des vagues dans les eaux peu profondes et des courants induits par celles-ci. L'objectif est de déterminer si les indications potentielles de transport longitudinal, avec des surfaces relatives de l'accumulation et de l'érosion, et la présence de courants transversaux (rip currents) qui peuvent constituer des secteurs préférentiels de dispersion de sédiments. C'est évaluer la réponse de la côte aux phénomènes météorologiques-marins. L'étude, comme au point précédent, est réalisée sous différentes conditions de vagues.

Les données sédimentologiques permettent, à l'aide de la méthodologie proposée par Gao & Collins⁶, de fournir une évaluation qualitative des principales directions de transport des sédiments. Cette procédure est basée sur une comparaison de la distribution spatiale des paramètres sédimentologiques moyenne (M_z), homogénéité (σ) et de l'asymétrie (Sk), pour plus de détails s'il vous plaît se référer à la publication indiquée dans le pied de page. Dans ce cas, les résultats doivent être liés aux caractéristiques du mouvement des vagues, qui déterminent la structure dynamique sédimentaire étudiée, et qui devrait être de préférence celle relative à l'onde dominante.

8. Nourriture de la plage

La nourriture de la plage est aujourd'hui une des techniques les plus utilisées dans la récupération et / ou la reconstruction des plages. Dans les cas où ce type d'intervention est envisagé, il peut être utile d'étendre les études de terrain aux sites potentiels de collecte de matériel. Les investigations doivent viser à définir les caractéristiques dimensionnelles, compositionnelles et colorimétriques des sédiments, sans oublier d'évaluer également les aspects sanitaires et hygiéniques, qui dans ce cas se réfèrent aux réglementations nationales et régionales.

8.1 Caractéristiques granulométriques

Ils sont réalisés dans le but d'évaluer l'adéquation du matériau. Les principaux aspects à considérer sont les dimensions du matériau et le pourcentage de la composant fin.

Le matériau introduit doit avoir les dimensions les plus similaires possibles avec le naturel. Dans la littérature, il existe des méthodologies permettant d'évaluer leur adéquation. Les plus connus sont ceux proposés par Hobson⁷ e James⁸. Ces méthodologies sont basées sur la comparaison des paramètres sédimentologiques, de la moyenne et de la homogénéité, entre les sédiments naturels et artificiels. Dans ce cas, cependant, les indices sédimentologiques ne sont pas calculés avec les formulations proposées par Folk mais avec celles définies par Inman⁹ et rapportées ici.

$$\text{Médias } M_z = \frac{\Phi_{84} + \Phi_{16}}{2} \quad \text{Classer } \sigma = \frac{\Phi_{84} - \Phi_{16}}{2}$$

En outre, il convient de déterminer les valeurs D_{50} à la fois pour la comparaison avec le sédiment natif et pour la détermination des quantités nécessaires. Dans ce cas, le paramètre Médian est préférable au Media car c'est celui qui est couramment utilisé dans ces formulation¹⁰.

La détermination du pourcentage de composant fin (limon et argile) présente dans le matériau artificiel est également utile pour l'évaluation de l'adéquation, à la fois en ce qui concerne l'efficacité de l'intervention, et pour les dommages potentiels à la biocénose marine présente. Les valeurs maximales autorisées ne peuvent être déterminées en termes absolus mais en fonction des caractéristiques régionales du littoral. En général, ces valeurs devraient être plus faibles dans les zones sensibles, c'est-à-dire là où il y a des

⁶ Gao S., Collins M. (1992) – Net sediment transport patterns inferred from grain size trends, based upon definition of “transport vectors”. *Sedimentary Geology*, 81, 47 -60.

⁷ R.D. Hobson (1977) - Review of Design Elements for Beach Fill Evaluation. U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center. TP 77-6, 42 p.

⁸ W. R. James (1975) - Techniques in Evaluating Suitability of Borrow Material for Beach Nourishment. U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center. TM-60, 81 p.

⁹ D. L. Inman (1952) - Measures for describing the size distribution of sediments *Journal of Sedimentary Research* 22 (3), 125-145.

¹⁰ R. G. Dean (2002) – Beach nourishment: theory and practice. World Scientific, 399pp.

biocénoses précieuses (*Posidonia oceanica*, coralligène, etc.). Dans tous les cas, pour la définition de ces limites, se référer aux directives régionales relatives.

8.2 Caractéristiques colorimétriques

La comparaison entre les caractéristiques colorimétriques des sédiments naturels et artificiels est une pratique bien établie dans les interventions de nutrition des plages. Les problèmes d'utilisation de sédiments chromatiquement différents sont essentiellement de nature paysagère, même si, en modifiant la capacité d'acquisition de la chaleur de la plage, les répercussions sur l'environnement ne peuvent être exclues. Il n'y a pas de méthodologies standardisées, même si des études intéressantes ont été réalisées¹¹, et par conséquent se réfèrent aux directives régionales. Dans les plages de galets, cette caractéristique a peu d'importance et est largement subordonnée aux lithotypes qui composent le sédiment et qui conditionnent également sa couleur.

8.3 Caractéristiques de composition

Les caractéristiques de composition du matériau artificiel sont souvent négligées parce qu'elles sont considérées comme non pertinentes dans l'évaluation des sédiments. En fait, ce paramètre a peu d'intérêt dans les sédiments de sable, étant généralement constitué de quartz, mais il peut être important dans le cas de galets. Une faible résistance à l'altérabilité et à l'abrasion peut entraîner une mauvaise efficacité de l'intervention, ainsi que causer des dommages à la biocénose marine en introduisant des sédiments fins dans l'environnement. Malheureusement, même dans ce cas, il n'y a pas de méthodologies codifiées pour évaluer leur pertinence, mais seulement des propositions épisodiques¹². Par conséquent, il est seulement possible de suggérer des informations générales dérivées des observations de terrain après des interventions de nutrition.

Les lithologies constituées de pourcentages importants de sédiments fins, tels que schistes, marnes, calcaires marneux, ne peuvent pas être utilisées. Même les matériaux de carbonate microcristallin ne sont pas très appropriés. D'autres aspects à évaluer sont la présence de schistosité et de foliations qui peuvent favoriser l'altération et la désintégration du matériau. Enfin, les clastes avec plus minéraux peuvent répondre différemment aux contraintes imposées par l'environnement marin et par conséquent dégrader plus rapidement.

¹¹ Pranzini E. (2008) – Il colore della sabbia: percezione, caratterizzazione e compatibilità nel ripascimento artificiale delle spiagge. Studi Costieri 15, 89 - 108

¹² Cavallo C., Cevasco A., Ferrari M., Piazza M. (2008) - Valutazione dell'idoneità di materiali flyshoidi derivanti da scavo in sotterraneo per interventi di ripascimento di spiagge ghiaiose. Studi Costieri 15, 25 – 37.

	Extension de la zone d'enquête		Durée des enquêtes	Enquête historique			
	Limite d'extension côtière	Limite de la plage immergée		Ligne de rivage	Enquêtes plano-altimétriques	Structures côtières	Nourritures
Études de base	Unité physiographique	Profondeur de fermeture ou $L_0/2$	Non	historique	historique	informations générales	informations générales
surveillance		Profondeur de fermeture	Annuel	Non	Non	Non	Non

	Analyse de laboratoire			Traitement de do		
	dimensions	Couleur	composition	Papier topobatimétrique	Papiers sédimentologiques	Evolution rivage
Études de base	Oui	Optionnel	Optionnel	Oui	Oui	Comparai actuelle
surveillance	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Comparai