

Société ESPACE PUR

ETUDES ET TRAVAUX

Ingénierie
Conseil en Environnement
Traitement de l'érosion marine et fluviale
Gestion des stocks sédimentaires



STABIPLAGE®

Le STABIPLAGE® en milieu marin

Pendreff Laë 29730 Treffiagat-Le Guilvinec - France

Tél. : (33) 02 98 52 32 55

Fax : (33) 02 98 58 00 06

E-Mail : stabiplate@wanadoo.fr

Société ESPACE PUR - STABIPLAGE®

Etudes et Travaux

**Ingénierie
Conseil en Environnement
Traitement de l'érosion marine et fluviale
Gestion des stocks sédimentaires**

Stabilisation du trait de côte

Stabilisation de la plage sous marine

Engraissement du profil de plage

Traitement de l'ensablement des zones portuaires

Déviation des langues de sable

Protection des digues, enrochements, perrés

STABIPLAGE ® :

La sauvegarde de vos berges et de vos plages

*Les côtes évoluent par érosion et sédimentation...
...STABIPLAGE® les assiste, naturellement.*

Sommaire

I) Introduction	4
II) Présentation du STABIPLAGE®	6
II.1) La conception	6
II.2) Les matériaux	6
III) Les propriétés du STABIPLAGE®	8
III.1) Respect de la dynamique sédimentaire littorale :	8
III.2) Respect de l'Environnement.....	8
III.3) Respect des usagers.....	9
III.4) Une solution rapide et efficace.....	9
III.5) Une solution durable	9
IV) Caractéristiques techniques du STABIPLAGE®.....	9
IV.1) Absorption optimale des contraintes hydrauliques	9
IV.2) Le dimensionnement des ouvrages.....	10
IV.3) Le poids des ouvrages	10
IV.4) Pose, ancrage et injection des ouvrages	10
V) Les applications du STABIPLAGE®	11
V.1) Le STABIPLAGE® perpendiculaire au trait de côte.....	11
V.1.1) l'exemple de l'Anse du Stole (56).....	14
V.2) Le STABIPLAGE® parallèle au trait de côte.....	15
V.2.1) Les ouvrages immergés	15
V.2.2) Les ouvrages émergés.....	18
VI) Mise en oeuvre de la technique STABIPLAGE®.....	19
VI.1) Pré-étude	19
VI.2) Etude de mise en œuvre des ouvrages STABIPLAGE®.....	19
VI.3) Conception et fabrication des structures d'ouvrages	20
VI.4) Travaux de pose et d'injection des ouvrages	20
VI.5) Suivi des ouvrages	20
CONTACTS	21

I) Introduction

L'environnement littoral est un milieu en équilibre fragile entre des formations géologiques et des facteurs actifs qui véhiculent de l'énergie, ce sont la houle, les courants, les marées, le vent et les tempêtes. Les facteurs actifs, agents de la dynamique marine, induisent des actions d'érosion, donc de mobilisation, de transport et de dépôt de sédiments : en fonction d'un budget sédimentaire, ils vont modeler la géomorphologie littorale.

Ce budget peut être défini en terme de volumes :

Volume entrant

- Apport littoral : érosion des falaises et des plages
- Apport des cours d'eau
- Apport éolien
- Apport de la mer : marées, tempêtes, production biologique
- Apport de l'homme

Volume sortant

- Transport littoral hors zone
- Transport éolien hors zone
- Transport vers le large : tempêtes, courants d'arrachement
- Perte par abrasion, dissolution
- Exploitation par l'homme

Lorsque ce système volumétrique est en équilibre, le littoral est en équilibre dynamique.

La plage constitue une protection dynamique contre l'attaque directe de la mer. Lorsque son niveau est suffisamment élevé, il permet, par la réduction de profondeur, d'assurer une dissipation efficace de l'énergie des houles qui présentent alors moins de menaces pour la stabilité de l'ensemble de son profil et du système littoral.

Mais ce système est perpétuellement mobile, il est dynamique, et lorsque l'équilibre évolue, la géomorphologie du littoral évolue. Par nature, le littoral recherche continuellement le meilleur profil pour s'adapter aux variations physiques et sédimentologiques auxquelles il est soumis. Ces variations, d'abord naturelles, font partie de l'histoire géologique mais elles sont de plus en plus parasitées par les effets secondaires des actions et de la présence anthropique.

Le résultat est que, lorsque cet équilibre se déplace naturellement ou non, dans un sens ou dans l'autre, le littoral peut être exposé à un déficit sédimentaire, un excédent sédimentaire ou les deux dans des échelles spatiales et temporelles parfois très courtes.

L'objectif de la mise en œuvre du STABIPLAGE® est donc d'aider le littoral à retrouver son équilibre sédimentaire de façon durable et naturelle.

Outre le fait qu'il constitue souvent un atout économique, l'environnement littoral fait partie d'un patrimoine naturel qu'il convient de préserver :

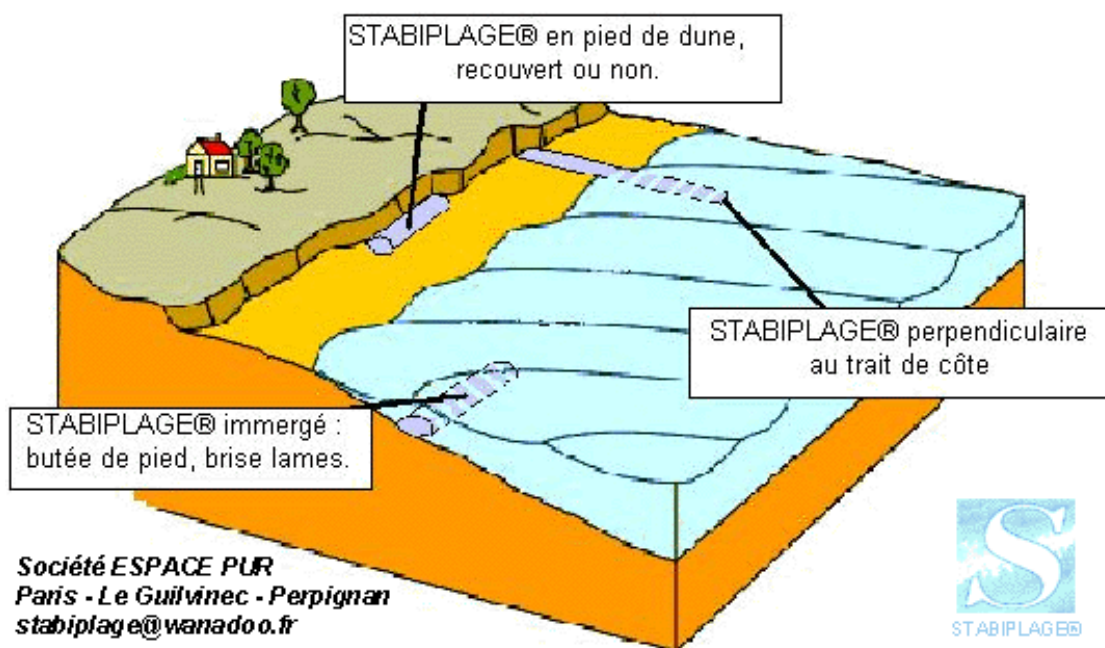
nous en faisons notre volonté.

La technologie du STABIPLAGE® a été mise au point dans la perspective d'offrir une méthode de protection littorale douce, qui s'intègre parfaitement à son milieu tant d'un point de vue esthétique que du respect des échanges sédimentaires qui régissent la dynamique et la géomorphologie de cet Environnement.

Le principe fondamental de notre technologie repose sur le captage, l'accumulation et le maintien en place des sédiments.

La structure du STABIPLAGE® est fabriquée et implantée selon les besoins :

- ❑ Immergée ou émergée,
- ❑ perpendiculairement ou parallèlement au trait de côte,
- ❑ avec ou sans ancrage selon le type de mer, de marnage ou de dynamique.



Le STABIPLAGE® est une réponse aux différents besoins de protection ou de revalorisation des Environnements littoraux, fluviaux ou lacustres :

- ❑ protection des dunes et des arrières-dunes
- ❑ stabilisation du trait de côte
- ❑ engraissement du profil de plage
- ❑ protection des berges de fleuves, de rivières
- ❑ déviation de langues de sable
- ❑ traitement de l'ensablement des zones portuaires
- ❑ protection de digues, enrochements, perrés

II) Présentation du STABIPLAGE®

Le STABIPLAGE® est une structure en géocomposite injectée hydrauliquement de granulats. Ce sont ces derniers qui lui donnent et maintiennent sa forme globalement elliptique (forme « patateïde ») en coupe, et cylindrique sur la longueur.



- ❑ Ouvrage STABIPLAGE® de 70m, enroulé en cours de conditionnement.



- ❑ Ouvrage STABIPLAGE® perpendiculaire au trait de côte en cours d'implantation.

II.1) La conception

La technologie du STABIPLAGE® met en œuvre des ouvrages dont les matériaux, testés en laboratoires et éprouvés in-situ, sont résistants aux conditions naturelles extrêmes de pression et de température mais aussi aux U.V, aux hydrocarbures, aux bactéries et bien sûr, à l'abrasion.

Ceux-ci, garantissent une adaptation et une efficacité optimale quelque soit la nature des sédiments : sables fins, grossiers, galets ou matériaux grossiers transportés par les courants, troncs d'arbres, branches, etc.

**La conception des ouvrages est réalisée en nos ateliers
par des techniciens spécialisés.**

II.2) Les matériaux

La structure du STABIPLAGE® est composée de plusieurs matériaux. Ils sont généralement constitués d'une carapace en polyester tissé et d'un filtre non tissé.

Tous sont choisis en fonction du type d'ouvrage à réaliser, des conditions environnementales du site d'implantation et des caractéristiques physiques et sédimentologiques qui le définissent : nature du substrat, des sédiments, superficie de la zone à traiter, etc.

Tout Environnement ou Ecosystème possède ses propres caractéristiques qu'il convient de considérer pour la réussite de projets d'aménagements à vocation de protection, de préservation et de revalorisation.

Ces matériaux ont été retenus pour plusieurs raisons :

- leur relative souplesse qui permet une large utilisation et qui contribue à accepter les contraintes physiques liées aux écoulements de fluides en écartant les risques de résonance.
- leur perméabilité ainsi que celle donnée par les granulats injectés évite les phénomènes de sous-pressions et d'affouillements. Cette perméabilité permet en outre de favoriser le développement de la végétation dans le cadre d'ouvrages émergés ou recouverts artificiellement : l'ouvrage permet le drainage nécessaire à la vie du sol.
- leur résistance. Les matériaux composites utilisés sont plus adaptés aux contraintes physiques du milieu naturel qu'un simple géotextile, notamment pour la résistance à l'abrasion. La résistance des matériaux est choisie selon la dimension et le type d'ouvrage : la résistance globale varie entre 85 kN/m et 1000 kN/m.

Un exemple de caractéristiques techniques :

Composition	Traction	Allongement à la rupture	Résistance aux acides, alcalins, solvants, hydrocarbures, UV, micro-organismes	Température d'utilisation
100% polyester	200 kN/m	21%	Bonne	De -40 à + 80°C
		Température de fusion	Température de ramollissement	
		260°C	220°C	

L'entreprise ESPACE PUR, soucieuse de renforcer sans cesse la qualité de son produit veille à l'arrivée de matériaux toujours plus performants.

Des variantes peuvent être proposées en matière de rugosité de grille.

Dans certains cas, la plus ou moins grande rugosité de l'enveloppe externe de l'ouvrage peut être un caractère important, fixé par les conditions du milieu ou les effets escomptés, notamment en matière de fixation d'espèces végétales.

III) Les propriétés du STABIPLAGE®

III.1) Respect de la dynamique sédimentaire littorale : aucune action bloquante

L'Environnement littoral est constitué d'un ensemble de zones immergées et émergées qui sont connectées à travers des mouvements hydrodynamiques et sédimentaires transversaux et longitudinaux. Ces zones, indissociables, ne peuvent vivre l'une sans l'autre : elles sont la définition même du système dynamique littoral. Le STABIPLAGE® respecte ces échanges, car à aucun moment l'ouvrage a une action bloquante : il se fond dans les échanges naturels et permet la stabilité dynamique des sites.

Le STABIPLAGE® ne contre pas la nature, il l'assiste. Ainsi, il permet la reconstitution et la stabilisation naturelle des plages et des berges de façon durable.

Ces ouvrages occupent un espace minimal tout en offrant une solution optimale : ils ne sont pas sur-dimensionnés.

Les ouvrages perpendiculaires, avec des dimensions adaptées, permettent de ne prélever, dans le transit littoral, que la judicieuse quantité de sédiment nécessaire à la reconstruction du profil de plage, et de laisser transiter le « surplus » de manière à ne pas déplacer ou accentuer le problème de l'érosion à l'aval des ouvrages.

III.2) Respect de l'Environnement

❑ Pas de moyens techniques lourds

Quelque soit le milieu d'intervention et le type d'ouvrage à implanter, la mise en œuvre et la technique de pose n'entraîne **pas de moyens techniques lourds**. De plus, lorsque le milieu le permet, les matériaux nécessaires à l'injection sont pris in-situ, ce qui évite la fréquentation intempestive d'engins de transports. Dans le cas contraire, la quantité de matériau reste minimale : 150 m³ pour 70 m d'ouvrage. L'ensemble des **Ecosystèmes concernés sont ainsi préservés**. Le coût de l'opération minimisé.

❑ Intégration optimale dans l'écosystème

Rapide, la pose des ouvrages immergés ou émergés, évite la présence trop prolongée de nuage turbide pouvant bouleverser l'équilibre de la faune et de la flore. Notre technique, sans cesse en évolution, permet par ailleurs d'aménager des niches écologiques artificielles sur tous les ouvrages immergés. La structure, la morphologie et son impact sur les facteurs dynamiques permettent à l'ouvrage un recouvrement naturel par du sable ou des espèces végétales. **La perméabilité des matériaux autorise le drainage nécessaire à la vie d'un sol.**

L'efficacité de nos ouvrages n'implique pas obligatoirement une implantation multiple. Un seul ouvrage suffit parfois à maîtriser l'érosion du site.

III.3) Respect des usagers

Les ouvrages ne présentent aucun danger pour les baigneurs, les pêcheurs ou les promeneurs. Leur carapace de protection et leur corps monolithique permet de **marcher nu-pieds** dessus. Lorsqu'ils sont immergés, leur forme elliptique et leur faible occupation de l'espace évite tout effet « iceberg » dangereux pour la petite navigation. **Le caractère monolithique de l'ouvrage évite par ailleurs de créer des pièges à déchets.**

III.4) Une solution rapide et efficace

Le temps de réalisation d'un ouvrage STABIPLAGE® est considérablement inférieur à celui demandé par les ouvrages lourds. Ce gain de temps peut s'avérer très significatif lorsque le phénomène érosif menace directement ou indirectement infrastructures et zones urbanisées. Un impact direct sur l'économie locale ou régionale, ou pire, sur la sécurité du résident, implique un temps de réaction réduit et une méthode de protection efficace.

Efficace veut dire que les résultats attendus ont été obtenus.

III.5) Une solution durable

Très élaborée, la conception des STABIPLAGE® permet d'assurer une durabilité à long terme, facteur majeur pour la réussite complète d'un projet. Cette longévité est bénéfique pour les Collectivités qui utilisent ce type d'ouvrage : abolition de la maintenance entraînant une économie de travail, de temps et donc de coût.

Le STABIPLAGE® ne nécessite aucun système de gestion ni de fonctionnement.

IV) Caractéristiques techniques du STABIPLAGE®

IV.1) Absorption optimale des contraintes hydrauliques

La forme des ouvrages, monolithique et avec un minimum de surface plane, permet une absorption optimale de la houle. Elle évite tout effet de sous-pression ou de sur-pression engendré par l'hydrodynamique du milieu : les lignes de courants épousent l'ouvrage, les mouvements oscillatoires de la houle sont absorbés, et non contrés, supprimant tout effet de résonance ou clapot et garantissant ainsi la stabilité de l'ouvrage.

La technique d'ancrage (lorsqu'elle est préconisée) des ouvrages perpendiculaires au trait de côte et la perméabilité des matériaux a elle aussi été choisie pour éviter ces effets induits, notamment les phénomènes d'affouillement. Un système de tapis anti-affouillements peut aussi équiper les ouvrages immergés.

IV.2) Le dimensionnement des ouvrages

La longueur, la largeur et la hauteur des ouvrages sont déterminées à partir de l'étude des caractéristiques environnementales qui définissent chaque site et des caractéristiques de fonctionnement souhaitées pour l'ouvrage.

- o L'écosystème,
- o La géomorphologie,
- o La topographie, la pente du profil,
- o La superficie de la zone à traiter,
- o La nature du substratum, La granulométrie
- o La bathymétrie,
- o Le type de marnage,
- o Le facteur éolien,
- o Le type de courant, les directions significatives, capacités de transport, etc.,

...sont les facteurs prépondérant qui vont orienter l' Etude Technique.

La longueur des ouvrages peut atteindre plusieurs centaines de mètres.
Les ouvrages étant monolithiques, hauteur et largeur sont intimement liées.

IV.3) Le poids des ouvrages

La notion de poids contribue elle aussi a la stabilité du STABIPLAGE®.

Pour un ouvrage d'environ 2 mètres de haut et 4.5 mètres de large, le poids est proche de 16 tonnes par mètre linéaire. Un ouvrage de 5 mètres de haut peut atteindre les 70 à 80 tonnes au mètre linéaire.

IV.4) Pose, ancrage et injection des ouvrages

Le lieu d'implantation, le dimensionnement, ainsi que l'espacement entre les ouvrages si plusieurs ouvrages sont nécessaires, sont déterminés par l'étude technique de faisabilité.

Dans le cas ou plusieurs ouvrages sont implantés, leur espacement, qui joue aussi un rôle déterminant, est soigneusement calculé.

On peut résumer les étapes de la pose des ouvrages comme-suit :

- o Reconnaissance in-situ du lieu d'implantation de l'ouvrage,
- o Délimitation de la zone d'activité et d'implantation du matériel,
- o Apport du matériel et préparation du réseau d'injection,
- o Terrassement du site si nécessaire ou préconisé ou demandé,
- o Préparation des fouilles pour les ancrages (si préconisés),
- o Disposition des enveloppes préalablement fabriquées,
- o Ancrage des ouvrages (si préconisés),
- o Injection à partir d'un réseau de pompes spéciales,
- o Balisage des ouvrages si nécessaire (autorités compétentes)

Notons que les travaux de pose peuvent être réalisés avec la collaboration d'entreprises locales pour l'utilisation ou la location d'une pelle mécanique à chenille.

Le réseau et le matériel d'injection employé permet une injection jusqu'à 200 mètres. Au besoin, des dispositions peuvent être prises pour augmenter la longueur du réseau. Par ailleurs, suivant les conditions, l'injection peut être réalisée à partir d'un bateau ou d'une barge. Dans tout les cas un positionnement précis entraîne l'utilisation de matériel adapté : DGPS, distanciomètre, lunettes topographiques, théodolite, niveau laser.

V) Les applications du STABIPLAGE®

De plus en plus fréquemment les stocks sédimentaires des littoraux présentent une diminution qui entraîne le démaigrissement du profil des plages et le recul du trait de côte. Cet aspect qui touche à l'économie mais aussi au patrimoine naturel met en évidence le réel besoin de solution.

Cependant, si de nombreuses techniques ont jusqu'alors apporté, tout au moins localement, des résultats satisfaisants, elles ont parfois engendré des effets secondaires pervers en déplaçant ou accentuant le problème de l'érosion à l'aval des ouvrages. Notons qu'une erreur de positionnement ou une mauvaise appréhension des conditions dynamiques peut aussi conduire à des effets néfastes.

La clé de voûte de notre technologie est justement d'utiliser des ouvrages et une technique qui permettent de garantir une parfaite intégration au milieu naturel et à la dynamique hydro-sédimentaire littorale de manière à ne pas briser les échanges qui y ont lieu et permettre une re-valorisation judicieuse du milieu d'intervention.

La technique STABIPLAGE® est une méthode douce.

V.1) Le STABIPLAGE® perpendiculaire au trait de côte

La capacité d'un fluide à mobiliser et à transporter des sédiments dépend de nombreux facteurs dont les principaux sont sa densité (densité de l'eau de mer environ 1.03 g/cm³), sa viscosité et sa vitesse. La granulométrie des particules sédimentaires joue aussi un rôle majeur sur le transport et sur la vitesse de sédimentation.

La vitesse du courant nécessaire pour mobiliser les grains augmente avec leur granulométrie (la tendance inverse pour les particules les plus fines dépend notamment des forces de cohésion élevées) et le dépôt des sédiments a lieu lorsque la vitesse de l'agent de transport diminue. *Par exemple, pour une particule quartzeuse de 1 mm, la vitesse de courant nécessaire à sa mobilisation est supérieure à 50 cm/s. La vitesse nécessaire à son transport est voisine de 50 cm/s. Dès que celle-ci passe au dessous, et se rapproche des 20 cm/s, la particule sédimente.*

Par conséquent, implanter un STABIPLAGE® perpendiculaire au trait de côte, donc, à la dérive littorale (courant côtier longitudinal engendré par l'obliquité de la houle à la côte) c'est provoquer une diminution de sa capacité de transport et **entraîner une sédimentation prématurée des particules sédimentaires en transit**. L'ouvrage va capter une partie des sédiments transportés par les courants côtiers. **L'objectif étant l'engraissement naturel de la plage et donc le relèvement de son profil.**

Les ouvrages STABIPLAGE® occupent un espace minimal tout en offrant une solution optimale : leurs dimensions adaptées permettent de ne prélever, dans le transit littoral, que la judicieuse quantité de sédiment nécessaire à la reconstruction du profil de plage, et de laisser transiter le « surplus » de manière à ne pas déplacer ou accentuer le problème de l'érosion à l'aval des ouvrages.

Il n'y a aucune action bloquante : l'ouvrage freine le courant littoral, et permet la sédimentation des matériaux qu'il n'a plus la force de transporter.

Les caractéristiques techniques évoquées sont déterminantes et font toute la différence avec les techniques classiques.

L'Etude de faisabilité va déterminer le dimensionnement, largeur mais surtout hauteur et longueur des ouvrages qui vont influencer le volume de sédiments captés.

Elle déterminera aussi les secteurs prioritaires : selon les cas, c'est le profil de plage tout entier qu'il faut relever, parfois un secteur particulier, ou le système dunaire directement menacé...

Chaque unité sédimentaire littorale est différente et nous adaptons notre technique en fonction des maux de votre littoral.

La conception, inédite, est adaptée à chaque site, à chaque zone prioritaire de la plage et à tout les types de mer et de marnage.

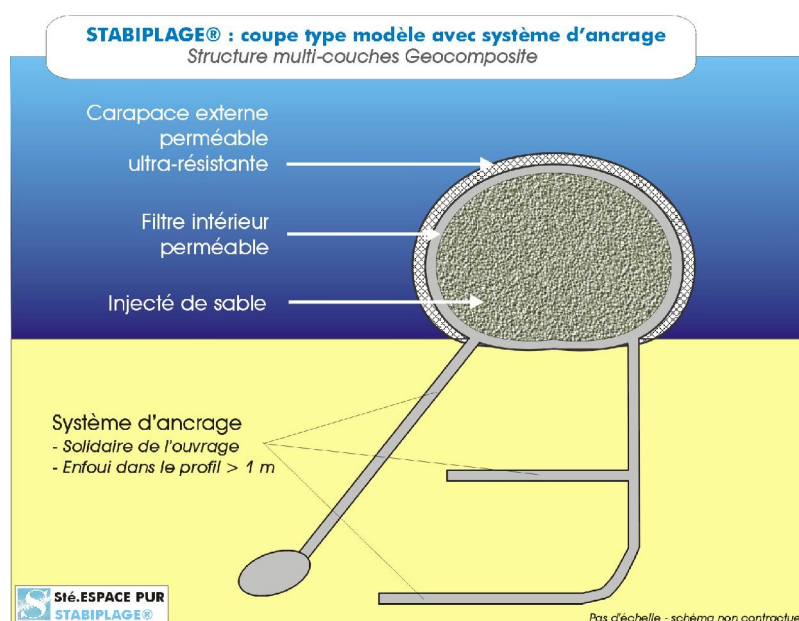


Schéma en coupe d'un ouvrage STABIPLAGE® de type perpendiculaire avec ancrage.
La présence du système d'ancrage dépend des résultats de l'étude technique

Pour les mers méso/macro-tidales les ouvrages sont équipés d'un ancrage latéral spécialement adapté. Bien sur, quelque soit le milieu, marin, fluvial ou lacustre, en fonction des conditions hydrodynamiques et sédimentologiques, l'ouvrage peut nécessiter un ancrage latéral.

La forme du STABIPLAGE®, monolithique et avec un minimum de surface plane, permet une absorption optimale de la houle. Elle évite tout effet de sous-pression ou de sur-pression engendrés par l'hydrodynamique du milieu : les lignes de courants épousent l'ouvrage, les mouvements oscillatoires de la houle sont absorbés, et non contrés, supprimant tout effet de résonance ou clapot et garantissant ainsi la **stabilité de l'ouvrage**. La technique d'ancrage et la nature des matériaux utilisés ont elles aussi été choisies pour éviter ces effets induits, notamment les phénomènes d'affouillement. Les ouvrages étant ancrés en haut de plage, le risque de contournement des ouvrages est nul.



Coupe longitudinale du STABIPLAGE perpendiculaire, avec ancrage.
(l'ancrage est solidaire de l'ouvrage et continu sur l'ensemble de la longueur).

Les propriétés et aspect du fonctionnement des ouvrages sont aussi abordés dans la chapitre « les propriétés du STABIPLAGE® ».

Les sédiments sont initialement captés en tête d'ouvrage puis transitent le long et vers le haut de l'ouvrage. Une fois l'équilibre de rechargement atteint en haute et moyenne plage, il se déplace vers le bas, recouvrant progressivement l'ouvrage.

« L'excédent » du rechargement sédimentaire nécessaire à la réhabilitation du profil n'est donc pas conservé et reprend son transit naturel : l'alimentation aval-ouvrage est préservée et permet de ne pas provoquer de nouvelle érosion.

Chaque ouvrage présente ces mêmes propriétés de fonctionnement mais ces processus se reproduisent aussi d'un ouvrage à l'autre dans le cas où plusieurs ouvrages sont nécessaires au traitement du site. C'est la finesse de l'étude qui permet de le déterminer.

V.1.1) l'exemple de l'Anse du Stole (56)

La plage de l'Anse du Stole, localisée sur la Commune de Ploemeur (56) bénéficie d'un programme de réhabilitation mis en œuvre par la Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient. Sur cette plage sableuse, une érosion était observée, érosion générant le recul du trait de côte. Un perré et un enrochement avaient été construits parallèlement à la dune. En tête de l'enrochement, des turbulences provoquaient une accélération du recul du trait de côte et une brèche dans le cordon dunaire était en passe d'être creusée.

Pour éviter cela, la Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient a sollicité une étude du site. L'étude, en s'appuyant notamment sur la présence du transit littoral, sur le profil de la plage a préconisé la **technique STABIPLAGE®**.

Un ouvrage STABIPLAGE® a été conçu (fabriqué et dimensionné en fonction des conditions du site) et posé en juin 1999.

Ses caractéristiques étaient les suivantes :

- ❑ longueur : 35 mètres,
- ❑ hauteur : 1.70 mètre, y compris ancrage,
- ❑ ancré perpendiculairement au trait de côte,
- ❑ matériaux utilisés : composite en polyester et géosynthétique.



❑ Anse du Stole - Octobre 1999.

Partenaire du Projet : Communauté d'Agglomération du Pays de Lorient.

Après environ trois mois de fonctionnement de la technique STABIPLAGE®, le niveau de la plage est remonté de 1.20 mètre. La brèche dans la dune a été évitée grâce au stock de sable capté naturellement par l'ouvrage. **Le niveau de sable capté est maintenu depuis octobre 1999 sans rechargement artificiel. Le STABIPLAGE® a stabilisé ce stock sédimentaire.**

Les autres aspects bénéfiques pour la plage de l'Anse du Stole, sont :

- ❑ l'esthétique car l'ouvrage a été entièrement recouvert par le sable qu'il a capté,
- ❑ la sécurité car il ne présente aucun danger pour les utilisateurs de la plage,
- ❑ respect de l'environnement car il n'y a pas de pollution ni d'impact négatif.

V.2) Le STABIPLAGE® parallèle au trait de côte

Deux types d'ouvrages STABIPLAGE® parallèle au trait de côte sont proposés : modèle immergé ou modèle émergé. Chacun présentant des propriétés et caractéristiques différentes il font l'objet d'une présentation individuelle.

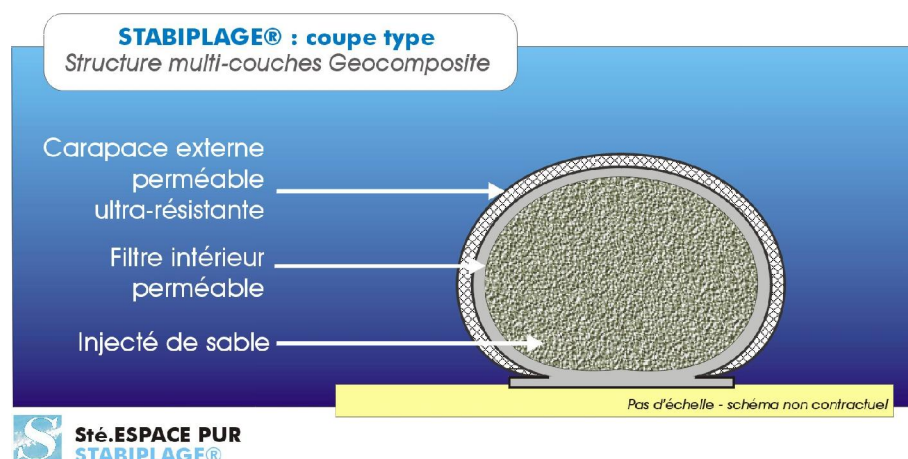
V.2.1) Les ouvrages immergés

Plusieurs variantes peuvent être envisagées : ouvrages semi-submergés ou submergés. Notre volonté d'intégrer les notions de respect environnemental et d'esthétique à l'implantation de nos ouvrages nous conduit à préférer les structures submergées.

Les dimensions de ce type d'ouvrage, longueur, largeur et hauteur sont définies selon les caractéristiques hydrodynamiques du milieu et les effets escomptés :

- ❑ La distance par rapport au trait de côte est un élément important, dûment défini, Dans le cas où plusieurs ouvrages sont implantés, leur espacement, qui joue aussi un rôle déterminant, est soigneusement calculé,
- ❑ Leur longueur peut varier de 30 à 200 mètres et selon les cas un ou plusieurs ouvrages peuvent être nécessaires,
- ❑ La hauteur, élément clé de ce type d'ouvrage, doit être déterminée, entre autre, après analyse de la carte de réfraction des houles, de leur hauteur significative, de la connaissance des courants et de la bathymétrie.

Encore une fois, le STABIPLAGE® n'est pas un produit figé mais un ouvrage adapté à chaque site traité. La conception des ouvrages est, comme pour tous les modèles, assurée par nos techniciens. **L'ouvrage est une structure géocomposite hydrauliquement injectée.**



- ❑ Schéma en coupe d'un ouvrage STABIPLAGE® de type immergé (suivant les cas, l'ouvrage peut être équipé d'un système de tapis anti-affouillement)

Le positionnement de la structure se fait à partir du trait de côte ou à l'aide d'embarcations légères a moteur. Selon la configuration du site et le type d'ouvrage a implanter, un largage à partir d'un bateau a clapets peut aussi être réalisé.

Les sites d'intervention ayant tous leurs propres caractéristiques, les modalités de mise en œuvre des ouvrages immergés sont précisément définies lors de la phase « étude de terrain » de l'étude de faisabilité.

Le fonctionnement du STABIPLAGE® immergé est calqué sur les phénomènes naturels de réfraction des trains de houle.

La houle qui arrive sur le littoral peut être envisagée comme une série de trains d'ondes sinusoïdales dont les crêtes et les creux forment les vagues. Lorsque celles-ci arrivent à la côte, parallèlement, ou avec un certain angle d'incidence, les lignes qui rejoignent les crêtes d'un même train d'onde sont parallèles.



- Schéma montrant le comportement de la houle au contact d'un ouvrage STABIPLAGE® immergé.

La forme aidant, au contact de l'ouvrage, la houle, ralentie, va se déformer. De part et d'autre de l'ouvrage les lignes de crêtes vont alors se réorienter perpendiculairement au trait de côte. Cette configuration va donner lieu à la rencontre de deux trains de houles amorties se propageant l'un vers l'autre, et finalement provoquer l'inhibition d'une grande partie de leur énergie.

Lorsque plusieurs ouvrages sont nécessaires, l'espacement est calculé de manière a ce que la houle, pénétrant à travers ces espaces, soit également amortie en arrivant sur l'estran. **Entre l'ouvrage et le trait de côte, il existe donc une zone d'ombre où se produit une sédimentation due au freinage de la houle.**

Pour ne pas provoquer de déséquilibre sédimentaire à l'aval des ouvrages (suivant le sens de la dérive littorale), nous favorisons la mise en place d'ouvrages submergés (par opposition aux ouvrages semi-immergés) dont le sommet, proche de la surface, permet le passage de petites vagues, évitant une interruption du transit sédimentaire littoral.

Ces observations mettent en évidence les impacts des ouvrages submergés :

- ❑ réfraction de la houle autour de l'ouvrage,
- ❑ transmission d'une partie de l'énergie de la houle incidente à l'ouvrage,
- ❑ diminution de l'énergie des houles au voisinage et dans la zone d'ombre de l'ouvrage,
- ❑ sédimentation au niveau de la zone d'ombre,
- ❑ suivant le dimensionnement, le positionnement et les conditions du milieu il y a formation d'un tombolo (le trait de côte rejoint l'ouvrage) ou d'un salient (le trait de côte forme « une pointe », ou digitation, qui ne rejoint pas l'ouvrage).

Selon les conditions environnementales et les caractéristiques techniques des ouvrages (dimensionnement, position, espacement, etc.) on peut donc imaginer de favoriser un ou plusieurs de ces impacts. Pour cela, une étude doit être réalisée.

Chaque site traité entraîne une mise en œuvre et des réalisations différentes. **Ainsi, pour résoudre des problèmes d'érosion, il est parfois nécessaire :**

- ❑ de mettre en place un seul STABIPLAGE® d'une longueur de 30 à 200 mètres.
- ❑ de mettre en place plusieurs STABIPLAGE® de même dimension.
- ❑ de mettre en place plusieurs STABIPLAGE® de dimensions différentes.
- ❑ de gerber plusieurs STABIPLAGE® de moyenne taille.
(ex : L = 18m, l = 2m et H = 0.80m)
- ❑ de coupler des STABIPLAGE® de moyenne taille à un ouvrage plus important : il s'agit alors d'ouvrages de grandes dimensions communément qualifiés de « brise lame ».
- ❑ A des fins touristiques ou sportives, notons qu'il est aussi possible de gerber plusieurs STABIPLAGE® de moyenne taille pour créer des zones de déferlement destinés aux surfeurs ou sports nautiques.

Enfin, les ouvrages de longueur très importante (200 mètres) sont aussi parfois préconisés pour réaliser des seuils d'avant côte ou « butées de pied ».

Ce type d'ouvrage est particulièrement adapté aux sites présentant des houles et des marnages de faible à moyenne amplitude, avec un transit littoral peu actif.

Ces structures, toujours submergées et orientées parallèlement à la côte, (comme les barres d'avant-côte) sont destinées à assurer le maintien des plages en limitant la fuite des sédiments vers le large. Le stock sableux situé entre l'ouvrage et le trait de côte est maintenu à un niveau plus élevé que celui des secteurs adjacents, ce qui lui vaut le nom évocateur de plage « perchée ».

Outre, l'esthétique d'une telle solution (puisque submergée) et sa faible emprise dans l'espace, cette technique présente l'avantage de garantir la stabilité des sédiments déposés artificiellement pour recharger l'avant plage.

V.2.2) Les ouvrages émergés

On trouve le long des littoraux des accumulations sédimentaires d'origine éolienne. Ces formations, formant de véritables dunes, font partie intégrante du stock sédimentaire du littoral car elles constituent un élément essentiel de son équilibre dynamique : elles représentent une véritable réserve de sable.

Par ailleurs la dune est aussi une protection pour les zones basses situées en arrière : elle les protège des submersions.

Ces accumulations sédimentaires méritent donc une attention particulière car en plus de leurs aspects protecteur et de réserve en matériaux, elles représentent un véritable écosystème où se développent des espèces végétales particulières.

Sur certains littoraux, selon le type de sédiment, la pente et la superficie de l'estran, le type de marnage et les conditions hydrodynamiques (hauteur de houle, intensité des tempêtes), les vagues déferlantes atteignent la dune, y prélèvent du matériau et le déplacent sur l'avant plage, le laissant à disposition pour une future reconstruction, ou l'exportent vers le large, causant alors une perte dans le budget sédimentaire littoral.

Les ouvrages implantés en pied de dune sont destinés à assurer, directement, la protection et la stabilité de la dune.

Le dimensionnement et le nombre des ouvrages en pied de dune dépend de la superficie à traiter, de la morphologie de la dune (hauteur, largeur, pente) et leur recouvrement peut être réalisé ou non, selon la nature des sédiments, la morphologie de la dune ou le souhait des acteurs compétents.

Dans l'hypothèse d'un recouvrement et d'une stabilisation végétale, la perméabilité des ouvrages, et la rugosité de la carapace permettent d'envisager une bonne prise de la végétation et d'assurer le drainage nécessaire à la vie du sol.

Les ouvrages ne présentent aucun danger pour les plaisanciers, les baigneurs ou les pêcheurs. Avant leur recouvrement total, ou partiel, naturel ou artificiel, ils se présentent sous la forme d'un demi-cylindre sur lequel on peut marcher sans difficulté et sans danger.

VI) Mise en oeuvre de la technique STABIPLAGE®

La mise en oeuvre de notre technologie et d'un projet STABIPLAGE® peut être résumée en plusieurs étapes :

VI.1) Pré-étude

Cette pré -étude, gratuite, réalisée à partir des observations sur site a pour objectif de :

- ❑ déterminer la faisabilité de la technique STABIPLAGE®,
- ❑ d'envisager les effets possibles pour le site (augmentation du stock de sable, agrandissement naturel de la plage, traitement de l'ensablement d'un port etc....),
- ❑ de fournir une estimation financière des travaux à réaliser et le prix de l'étude de mise en oeuvre.

VI.2) Etude de mise en œuvre des ouvrages STABIPLAGE®

Cette étude, réalisée par un expert STABIPLAGE® est **toujours réalisée in-situ** et prend en compte les conditions environnementales du site étudié.

L'approche du site est adaptée afin que la solution préconisée respecte l'équilibre du littoral sans générer de nouvelle perturbation sédimentaire dans les zones aval ou amont.

L'étude s'appuie, selon les sites, sur divers facteurs : l'écosystème, terrestre et marin, nature du substratum, topographie, bathymétrie, pente de la plage, type de marnage, de courants de marée, houle, le facteur éolien, granulométrie etc....

Selon les données déjà disponibles par la Collectivité et pouvant être mises à disposition, la dimension de l'étude est adaptée.

L'étude de mise en œuvre de la technique STABIPLAGE® déterminera :

- ❑ le nombre d'ouvrage adapté au site,
- ❑ le dimensionnement des ouvrages,
- ❑ le choix des matériaux,
- ❑ le lieu d'implantation des ouvrages,
- ❑ les raisons du choix de ces ouvrages face aux objectifs souhaités pour le site,
- ❑ le déroulement des travaux pour la solution préconisée.

Le prix de l'étude est récupérable sur celui des travaux.

VI.3) Conception et fabrication des structures d'ouvrages

Cette phase, entièrement réalisée par Espace Pur, consiste à fabriquer les structures des ouvrages correspondant aux résultats de l'étude. Les ouvrages vides sont ensuite transportées sur site.

VI.4) Travaux de pose et d'injection des ouvrages

Les travaux de mise en œuvre d'ouvrages STABIPLAGE® consistent à positionner les structures vides des ouvrages selon les résultats de l'étude et à les injecter de granulat.

Ces travaux peuvent être réalisés avec la collaboration d'entreprises locales pour l'utilisation ou la location d'une pelle mécanique à chenille.

- Les étapes de pose sont détaillées dans le chapitre « caractéristiques techniques du STABIPLAGE® ».

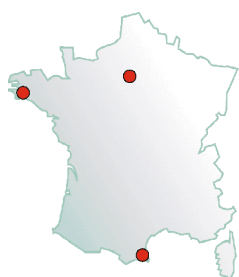
Pour les ouvrages immergés, généralement implantés dans la zone non navigable, l'injection est réalisée hydrauliquement à partir du trait de côte ou par bateau. Le positionnement de la structure se fait à partir du trait de côte à l'aide d'embarcations légères à moteur mais un largage avec bateau à clapets peut aussi être utilisé.

Dans tout les cas un positionnement précis entraîne l'utilisation de matériel adapté, type DGPS et distanciomètres.

VI.5) Suivi des ouvrages

Le suivi peut être réalisé par Espace Pur directement ou par un organisme extérieur tel une Université ou un organisme d'Etat, comme le CETMEFF par exemple.

Un protocole de suivi est déterminé et validé pour chaque projet par un groupe de suivi ou un comité scientifique à définir.



CONTACTS



STABIPLAGE®

✚ GUILVINEC – Bretagne

Mr. Jean CORNIC, Directeur technique.

Tél : (33) 02 98 52 32 55. Fax : (33) 02 98 58 00 06.

E-mail : stabiplate@wanadoo.fr

✚ CERGY – PARIS

Mme. Béatrice CORNIC, Gérante.

Tél : (33) 01 30 31 37 29. Fax : (33) 02 98 58 00 06.

E-mail : stabiplate@wanadoo.fr

✚ PERPIGNAN

Mr. Fabrice CAROL, Chargé d'études - sédimentologie.

Tél : (33) 06 78 16 12 48. Fax : (33) 02 98 58 00 06.

E-mail : fc.stabiplate@wanadoo.fr

Etudes et Travaux en France et étranger

