

## Annexe 2 : Localisation du projet

La commune de Saint-Valéry-en-Caux est située dans le département de Seine-Maritime, à égale distance de Dieppe et de Fécamp (30 km environ) sur le littoral de la Manche.

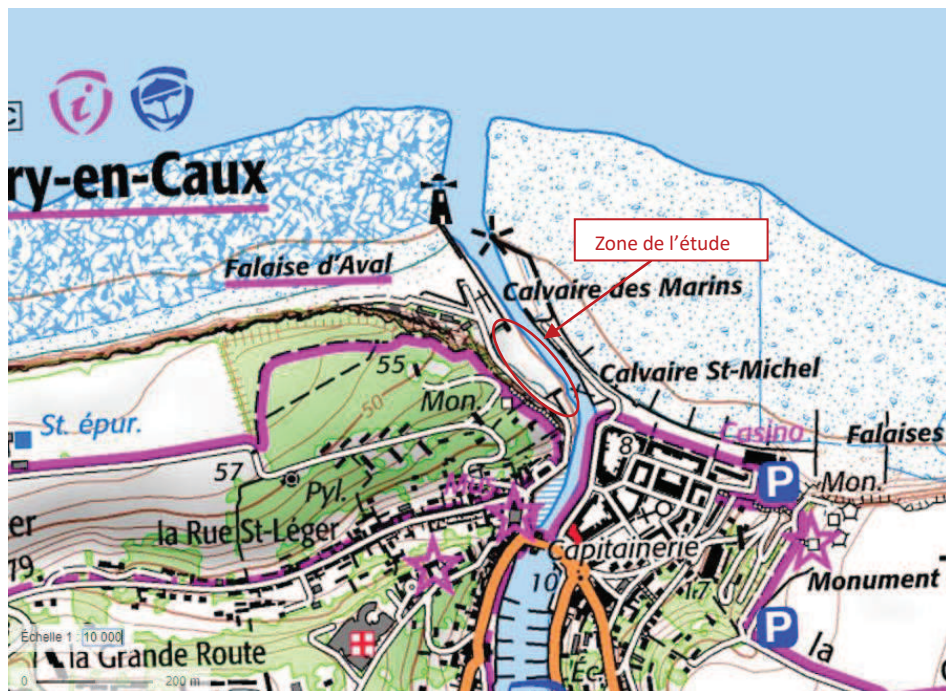
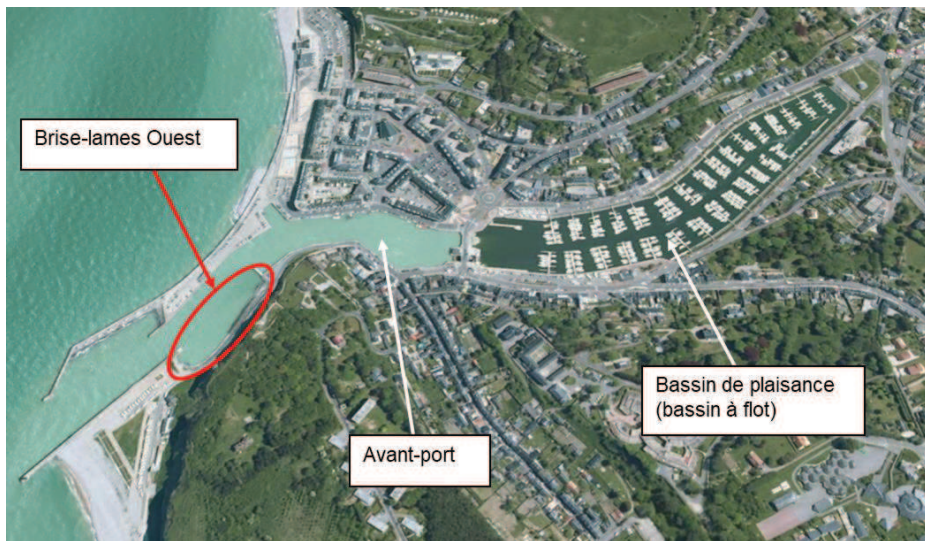
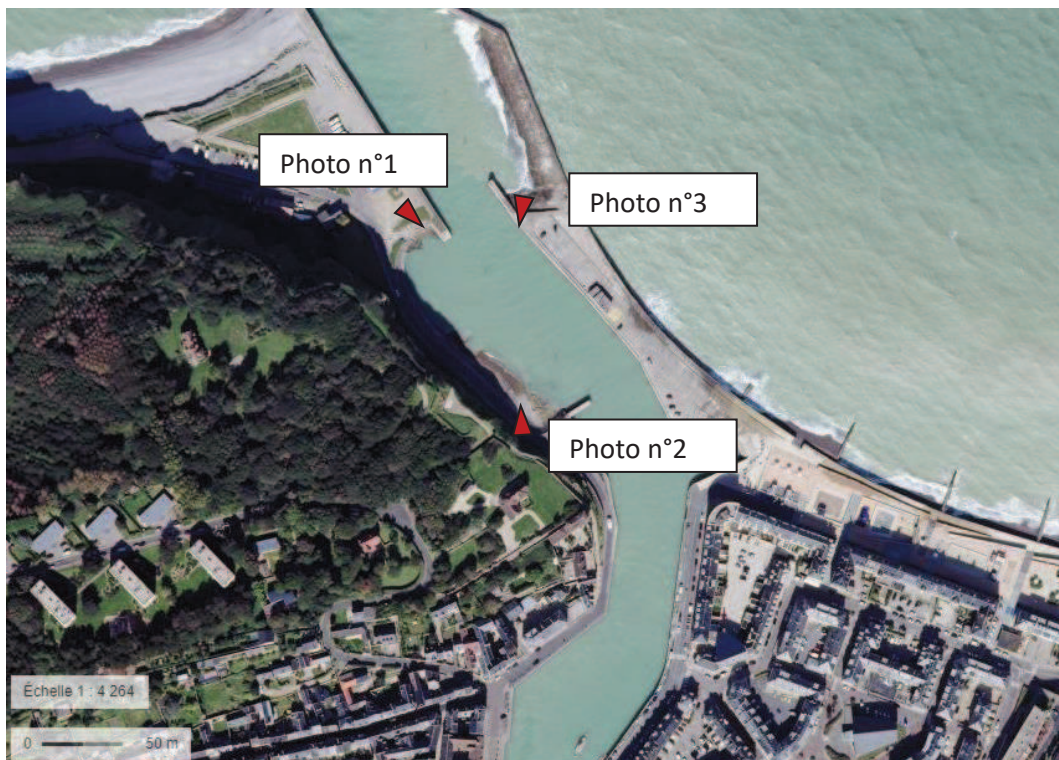


Figure 1: Localisation du projet  
(Source : Géoportail)



*Figure 2: Localisation du brise-lame  
(Source : Google Earth : image de janvier 2008)*

### Annexe 3 : Photographies du site





*Figure 3: photographie n°1 du 06/08/2015*



*Figure 4: photographie n°2 daté du 06/08/2015*



*Figure 5: Photographie n°3 du 22/01/2016*

## **Annexe 4 : plan du projet et aménagements visés**

### **1.1. Présentation générale**

La communauté de Communes de la Côte d'Albâtre a le projet de réhabiliter le brise-lames Ouest situé sur le chenal menant au port de Saint-Valéry-en-Caux, dans le département de la Seine-Maritime.

Le port accueille principalement des bateaux de plaisance, amarrés à l'intérieur du bassin à flot. Quelques bateaux de pêche sont présents mais majoritairement amarrés dans l'avant-port (situé entre le chenal et le bassin à flot). Ces derniers sont plus sensibles à la houle venant de la mer puisque non protégés par les portes du bassin à flots. Il a déjà été remonté suite à de gros temps que les bateaux devaient être attachés solidement afin de ne pas être endommagés et que le ponton situé en face du dit brise-lame a subi de fortes dégradations dues à la houle renvoyée par effet miroir.

Un état des lieux du brise-lame actuel fait part de déstructurations importantes dans la dalle béton et de la disparition des estacades initiales.

L'absence de ces dispositifs implique un mauvais arrêt de la houle et la non retenue des galets.

L'amas important de ces galets ramenés par la mer obstrue régulièrement le chenal, obligeant la communauté de communes à procéder à des campagnes d'enlèvement de ces galets ainsi que des « chasses » régulières.

Les déstructurations observées sur la dalle béton, ont un effet négatif sur la stabilité de la route présente en crête de l'ouvrage. Cette route ne peut être déplacée du fait de la présence de la falaise accolée au brise-lame. Elle ne peut pas non plus être élargie, or la co-circulation des voitures et des piétons sur cette route nécessiterait un agrandissement car à l'heure actuelle elle représente un danger pour les piétons notamment.

Le projet a pour objectifs :

- De stabiliser la route présente en crête de l'ouvrage en pied de falaise,
- D'atténuer la houle dans l'avant-port, afin de réduire les dommages provoqués directement sur les unités de pêche ou sur le ponton faisant face au brise-lame Ouest (par effet miroir),
- De réhabiliter la descente au Nord permettant l'accès au chenal lors des campagnes d'enlèvement de galet,
- De créer un chemin piéton sécurisé sur la rive Ouest du chenal afin de réduire les dangers liés au partage de la route située en crête qui est trop étroite.

## 1.2. Programme de travaux

Suite à l'étude *d'Expertise de l'ouvrage et d'Avant-projet* réalisée par Antea et discussion avec la communauté de communes de la côte d'Albâtre sur le choix du scénario selon le détail des coûts, il a été retenu le scénario suivant (noté G dans l'étude précitée) : Protection du talus par des enrochements en partie Sud, cheminement piétonnier en encorbellement sur la partie Nord et piégeage des galets en partie Sud.

Pour répondre aux différents points évoqués au paragraphe 1.1.1, les travaux suivants sont proposés :

- La stabilisation de l'ensemble du talus en partie Sud par une protection en enrochement,
- La réalisation d'une digue en enrochement le long du chenal pour le piégeage des galets sur la surface intérieure de la partie Sud,
- La reconstruction de la descente en partie Nord avec une dalle béton.

### 1.2.1. Stabilisation de l'ensemble du talus de la partie Sud

Le perré en partie Sud a été jugé dans un état globalement mauvais sur les 70 m de partie droite le long de la route.

Ce perré est en effet actuellement uniquement buté sur le plan incliné, qui est dans un état de ruine quasi-généralisé. Cela peut engendrer des désordres structuraux majeurs au niveau du perré par affaissements et perte de matériaux du remblai en arrière. **C'est donc la stabilité du talus et l'intégrité de la route en arrière qui sont menacés.**

Il convient d'intervenir sur ces 70 m au minimum pour stabiliser durablement ce talus et préserver l'intégrité de la route. Dans un souci d'homogénéité, le traitement proposé sera également réalisé sur les 30 m restant du perré en partie Sud, jusqu'à sa liaison avec le mur du Cap Trompette. L'état de ces 30 m est jugé bon à moyen, mais l'homogénéisation

est nécessaire pour **éviter de créer une zone plus « faible » mécaniquement** et donc plus vulnérable avec des désordres importants qui se manifesteraient à plus ou moins long terme.

Le principe de la solution est de **substituer sur 100 ml le perré existant imperméable par une protection perméable en pente du talus en arrière, constituée de blocs d'enrochement naturel ou de blocs artificiels**. Pour être stable, cette protection perméable devra :

- **Etre ancrée dans le substratum crayeux** : une bèche sera créée au pied de la protection mise en œuvre, avec une hauteur suffisante creusée dans le substratum permettant un blocage satisfaisant des blocs ;
- **Etre suffisamment dimensionnée pour résister aux contraintes hydrodynamiques générées par les houles**.

Cette protection perméable doit permettre d'**absorber au maximum l'énergie de la houle** lorsque celle-ci se cassera ou atteindra la protection. Elle sera constituée de l'extérieur (côté mer) vers l'intérieur (côté terre) :

- D'une **carapace** directement soumise à la houle. C'est donc la couche de la protection qui présente les blocs les plus gros car ils doivent résister à l'action mécanique directe de la houle. Ces blocs doivent présenter une qualité suffisante pour durer dans le temps, même soumis aux divers chocs (critère de non fragilité). Les blocs de carapaces, afin de prendre en compte la demande des gestionnaires du port, seront des enrochements naturels anguleux. En effet les blocs naturels présentent une plus faible dangerosité que les blocs artificiels en cas de dérive de bateau.

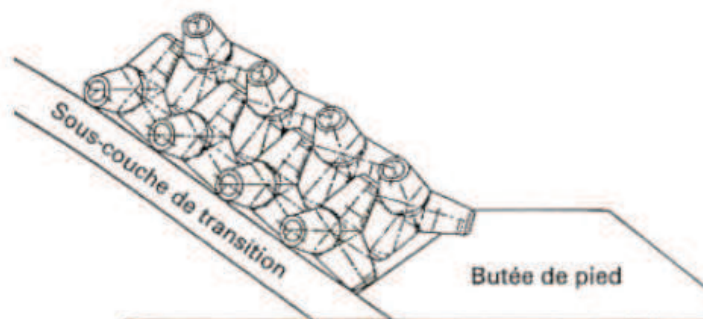


Figure 6 : Vue en coupe d'une protection avec une carapace en accropodes

- D'une **couche filtre** qui a un rôle double essentiel pour la tenue de l'ensemble du talus protégé :
  - Celui de **filtre granulométrique** : le filtre doit éviter le départ des matériaux de remblais au travers de la carapace, et donc une instabilité de la protection en elle-même et du talus en arrière ;
  - Celui de **filtre hydraulique** : le filtre doit assurer la transition hydraulique entre la carapace très perméable et le talus protégé qui est moins poreux ou imperméable, de façon à disperser le plus harmonieusement possible les surpressions générées par la houle.

Cette couche filtre sera constituée de **deux granulométries d'enrochement de deux couches chacune, qui sont de la carapace vers l'intérieur** :

- Un 200/600 kg sous la carapace, avec un poids moyen de 400 kg. Cette catégorie n'est pas déclarée. L'épaisseur de cette granulométrie sera de **1 m** ;
- Un 60/300kg, avec un poids moyen de 120 à 190 kg. **Cette catégorie est déclarée.** L'épaisseur de cette granulométrie sera de **0,80 m** ;

Nota : les épaisseurs sont le double des diamètres moyens pour chaque granulométrie, en considérant des enrochements de 2,6 de densité.

Au total, la couche filtre aura donc une épaisseur de 1,80 m, **soit une largeur en crête d'environ 3,25 m.**

Un géotextile sera mis en œuvre entre la couche filtre granulaire et les matériaux de remblai, pour assurer le rôle de complément de filtre granulométrique, uniquement si la couche filtre granulaire par-dessus le filtre géotextile remplit bien son rôle de filtre hydraulique. Le filtre géotextile ne peut en aucun cas être utilisé seul entre la carapace et les matériaux du remblai, car il n'assure pas dans ce cas le rôle de filtre hydraulique et le risque de son déchirement/poinçonnement par les blocs de carapace est fort.

D'autre part, le filtre granulaire assure également un rôle d'accrochage des éléments de la carapace, de par sa rugosité et sa mise en œuvre non régulière (en vrac).

Dans un dimensionnement de digue classique, le noyau sous le filtre granulaire est constitué de matériaux granulaires également. Il doit être non poreux pour arrêter les ondes longues contenues dans la houle, **mais pas complètement imperméable**. Dans notre cas, **le perré existant ne sera pas conservé sous la couche de protection mise en œuvre**. En effet il jouerait le rôle de noyau complètement imperméable, ce qui entraînerait des phénomènes de réflexion au sein de la protection qui auraient tendance à déstabiliser les blocs.

**D'autre part, la protection perméable à mettre en œuvre doit être ancrée dans le substratum et se prolongera donc nettement sous le pied du perré actuel.** Au niveau de cette partie basse de la protection, il n'y aura donc pas de perré existant. Conserver le perré en partie haute engendrerait donc de plus un comportement hétérogène des parties haute et basse de la protection, ce qui n'est pas souhaitable.

La protection constituée de sa carapace et des couches filtres sera mise en œuvre **en avant du perré actuel, qui sera donc préalablement déconstruit**. La largeur de cette protection notamment la crête a été calée au niveau de la route actuelle afin de réaliser un cheminement piétonnier.

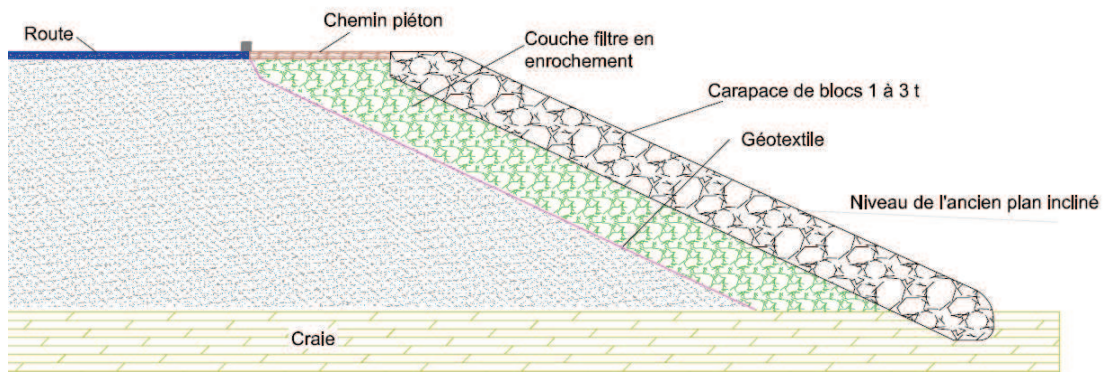


Figure 7: Coupe schématique sans échelle de la protection du talus en enrochements en partie Sud du brise-lame (Source : Antea group)

La solution proposée **répondra ainsi à trois objectifs principaux** du projet :

- **Stabiliser la route entre le brise-lames et la falaise ;**
- **Réduire l'agitation dans le port :** la protection du talus en blocs d'enrochement ou en blocs artificiels présente un coefficient de réflexion de houle moins important que le perré imperméable maçonné ou en béton existant. L'ensemble des dispositions prises dans le dimensionnement de cette protection ;
- **Sécuriser le cheminement piéton,** en créant une voie piétonnière dédiée, mais restant proche de la route et qui plus est de la falaise.

Cette proposition comporte un inconvénient : la phase transitoire des travaux engendrera le risque de déstabilisation du talus, du fait de la nécessité d'excaver en pied pour créer la bèche de la protection. Les dispositifs mis en place pour palier à ce problème sont présentés par la suite.

Une protection perméable constituée de blocs comme proposée présente l'avantage d'être dimensionnée en prenant en compte un taux d'endommagement admissible, et supporte donc des évolutions structurelles.

## 1.2.2. Réalisation de la digue en enrochement le long du chenal pour piégeage des galets sur la surface intérieure de la partie Sud

### 1.2.2.1. Surface intérieure de la partie Sud

Le principe de la solution proposée consiste à **recouvrir l'ensemble de la surface intérieure de la partie Sud du brise-lames par un enrochement naturel**, depuis le talus Ouest stabilisé jusqu'au rideau de palplanches mis en œuvre le long du chenal, en lieu et place du plan incliné actuel après la destruction totale de ce dernier.





Figure 8 : Couverture de la partie Sud du brise-lames par un enrochement naturel

Cette solution **répond à un seul objectif principal** du projet qui est de **réduire l'agitation dans le port**. Le plan incliné existant étant maçonné ou en béton, une partie de l'onde incidente est réfléchi et vient augmenter l'agitation dans l'avant-port. Les blocs d'enrochement naturel apporteront de la rugosité et une porosité qui favoriseront la dissipation de l'énergie de la houle.

Pour respecter au mieux l'objectif de réduction de l'agitation, la protection du talus sur la partie Sud sera assurée par la mise en œuvre d'une **couche filtre sous la carapace**. La butée de cette couverture en enrochements sera assurée par le rideau de palplanches existant le long du chenal.

Pour la **couche filtre**, une seule **granulométrie d'enrochement de deux couches qui est un 15/300 g (catégorie déclarée dans la norme « Enrochements » NF EN 13383-1)**, avec un poids moyen de blocs entre 60 et 80 g. L'épaisseur de cette couche filtre sera de **0,60 m** sera mise en place.

Compte-tenu de l'épaisseur totale de la couverture en enrochements (autour de 1,80 m), il y a donc de fortes chances qu'elle soit directement posée sur le substratum. Nous ne prévoyons donc pas de géotextile entre ce substratum et la couche filtre.

#### 1.2.2.2. Digue en enrochement le long du chenal

Le principe de la solution est d'intervenir au droit de la surface intérieure du brise-lames, en partie Sud, afin d'**engendrer un dépôt naturel de galets sur cette surface**.

Elle consiste à réaliser un **ouvrage permettant de fermer le brise-lames sur sa partie Sud et de créer et maintenir un dépôt de galets qui recouvrira la surface intérieure du brise-**

**lames.** L'ouvrage sera réalisé au droit de la surface intérieure de ce dernier, le long du chenal et perpendiculairement au mur du Cap Trompette.

Le but de l'ouvrage réalisé est de retenir les galets au droit de la partie Sud du brise-lames. Les galets ainsi stockés joueront le rôle d'atténuateur de houle. En effet, une plage de galet à un coefficient de réflexion faible, et, dans tous les cas, plus faible que la surface imperméable du plan incliné actuel.

Pour l'ouvrage, il peut être envisagé des solutions de nature différentes. Outre son rôle de rétention des galets à l'intérieur du brise-lames, cet ouvrage doit être le moins réfléchissant possible vis-à-vis de la houle qui se propage directement dans l'avant-port sans passer par le brise-lames. Puisque la houle qui passe elle par le brise-lames sera atténuée par les galets stockés, il n'est pas gênant que l'ouvrage soit en revanche un peu transmissif.

Une **digue à talus en matériaux rocheux naturels** qui présentera la perméabilité à l'eau recherchée et aura un faible coefficient de réflexion ( $C_r \approx 0,5$ ), mais qui ne laissera pas passer les galets sera donc réalisée.

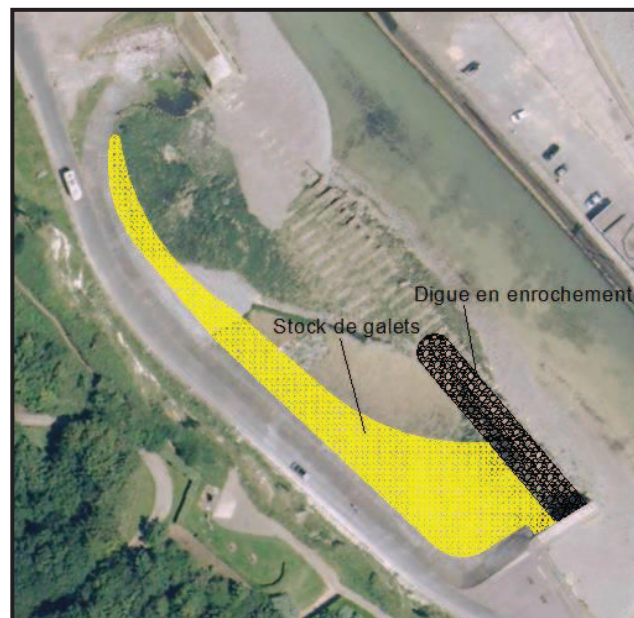


Figure 9 : Digue de fermeture au sud du brise-lames Ouest et création d'un dépôt de galets (Source image : Géoportail)

Les **caractéristiques géométriques de l'ouvrage** sont les suivantes :

- Longueur 50m
- Hauteur 3m
- Largeur 10m (pente des talus 4H/3V)

La butée de pied côté chenal sera assurée par le rideau de palplanche existant le long du chenal. Celle côté brise lame sera réalisée par une bèche constituée dans le plan incliné.

La partie sud de l'enrochement sera calée sur le mur du Cap Trompette, tandis qu'un *musoir* sera réalisé à l'extrémité Nord de la digue.

L'épaisseur de la carapace sera donc d'environ 2m.

Sous la carapace, la digue sera constituée d'un **noyau constitué de blocs 100-600kg** (catégorie non déclarée), avec un poids moyen autour de 350kg (Dn50 de 50 cm environ).

Le dépôt de galets maintenu par l'ouvrage sera créé :

- **Par les dépôts naturels liés au transit des galets dans le brise-lames**
- **Par des interventions mécaniques.**

Le piégeage naturel des galets en partie Sud du fait de la réalisation de la digue se produira donc très certainement, mais dans des proportions tout à fait incertaines et probablement pas suffisantes. Il sera donc complété par des dépôts effectués par des interventions mécaniques : des galets seront récupérés dans le chenal ou/et à l'entrée du port et seront déposés au droit de la surface intérieure du brise-lames en partie Sud. Ces interventions pourront être menées à l'occasion des campagnes annuelles d'entretien du chenal. De toutes les manières, des interventions mécaniques seront probablement nécessaire pour niveler le stock de galets.

Qu'il se fasse naturellement ou de façon mécanique, un stock de galets suffisant doit impérativement être maintenu afin de pérenniser l'atténuation de la houle attendue.

### *1.2.3. Caractéristiques de la descente en partie Nord*

Compte-tenu de l'état de dégradation structurelle avancée de la descente existante, une reprise complète de cette partie d'ouvrage est prévue, avec **destruction préalable** de l'existant. Les rideaux de palplanches en bordures Est et Ouest et au pied de la descente actuelle sont conservés. Les blocs d'enrochements et objets divers présents le long du talus seront précautionneusement retirés.

Nota : il n'est pas prévu à ce stade d'intervention sur le rideau de palplanches en pied de jetée Ouest, sur le côté Est de la descente.

Une nouvelle descente sur environ 35 m de long, dont 5 m en partie haute pour le raccordement avec la chaussée, et 5 m de large sera aménagée.

Le terrain au droit de la descente démolie sera décaissé sur une profondeur estimée à **1,50 m**. Un **remblai compacté** sera mis en œuvre sur cette épaisseur pour constituer une assise solide et portante pour la dalle en béton. Ce remblai pourra être une grave non traitée par exemple.

**La partie circulaire de la descente sera réalisée sur le remblai constitué par une dalle en béton armé** de 30 cm d'épaisseur, intégrant une couche d'usure. Des joints de dilatation seront réalisés à espacement régulier sur une partie de l'épaisseur de la dalle.

Les aciers de la dalle seront soudés aux rideaux de palplanches entourant la descente, de manière à solidariser l'ensemble des éléments. En partie basse, la cote d'arase de la dalle sera calée à celle de la cote en tête du rideau de palplanches.

Les jonctions entre la cale et la chaussée en haut et l'intérieur du brise-lames en bas nécessitent un traitement particulier. Des **ouvrages de transition en béton** seront réalisés aux extrémités de la descente.

Nous prévoyons ainsi :

- Une dalle de transition en béton de 1 m de long, 30 cm d'épaisseur et de 5m de large en haut de la cale ;
- Une semelle en béton de quelques mètres de long, 30 cm d'épaisseur et de 5 m de large, munie d'une bêche, en partie basse de la descente. Cette semelle sera fondée sur le substratum calcaire et aura une pente pour relier le terrain naturel à la cote d'arase de la dalle.

Après terrassement en déblais pour préparation du talus, une **protection en enrochements** sera reconstituée le long de la descente sur son côté Nord, sur 15 à 20 m de long. Nous proposons la même nature de protection que celle envisagée pour le perré au Sud, avec une pente de 3H/2V également :

- Une carapace en 1/3t avec un poids moyen de 2,1t, avec une épaisseur de 2 m ;
- Une couche filtre, avec :
  - Un 200/600 kg sous la carapace, avec un poids moyen de 400 kg et une épaisseur d'1m
  - Un 60/300kg, avec un poids moyen de 120 à 190 kg et une épaisseur de 0,80 m.

Un géotextile sera mis entre la couche filtre et le terrain naturel.

La figure ci-dessous montre l'exemple d'un ouvrage similaire que nous avons conçu et qui a été réalisé en 2014 à Grandcamp-Maisy dans le Calvados.



Figure 10 : Exemple récent d'une descente à la mer réalisée à Grandcamp-Maisy, dans le Calvados (Source Antea Group)

## 2. Annexe 6

### 2.1.1. Sites Natura 2000

La zone portuaire du brise-lames Ouest est située en toute proximité des sites Natura 2000 suivants :

- Site d'intérêt communautaire (SIC) Littoral Cauchois (en hachurés rose sur la figure ci-dessous) ;
- Zone de protection spéciale (ZPS) Littoral Seine-Marin au titre de la Directive Oiseaux (en hachuré vert sur la figure ci-dessous).

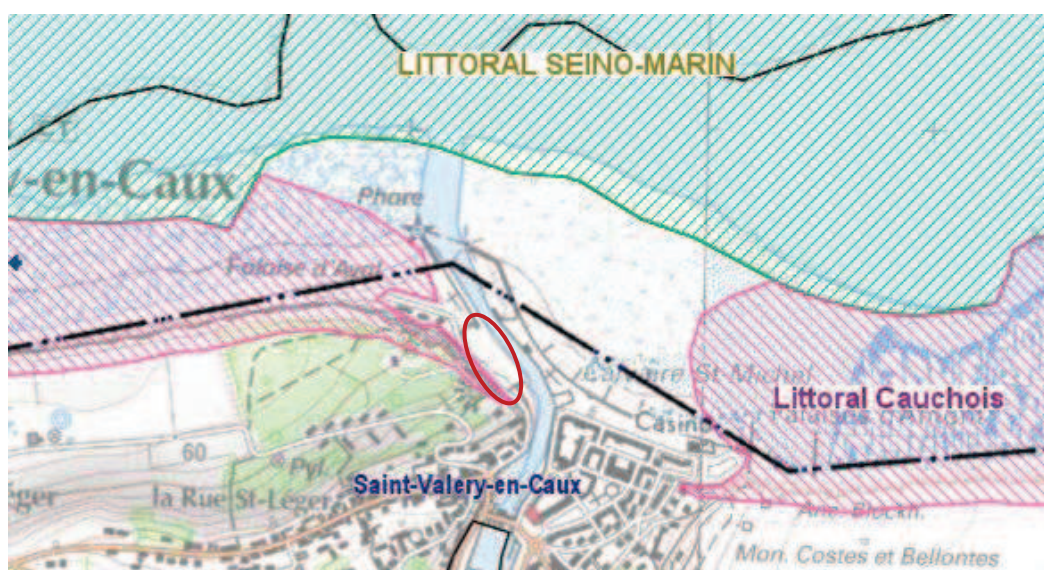


Figure 11 : Localisation des sites Natura 2000 autour de la zone d'étude (source Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'énergie)

### 2.1.2. Monuments historiques – Sites classés et inscrits

Deux monuments historiques sont répertoriés dans un rayon de 500 m de la zone d'étude :

- La maison dite de Henri IV, sur le quai du Havre, **classée** aux monuments historiques ;
- L'Hospice, rue des Pénitents, **inscrit** aux monuments historiques ;



Figure 12 : Monuments historiques autour du site d'étude (source monumentum.fr)

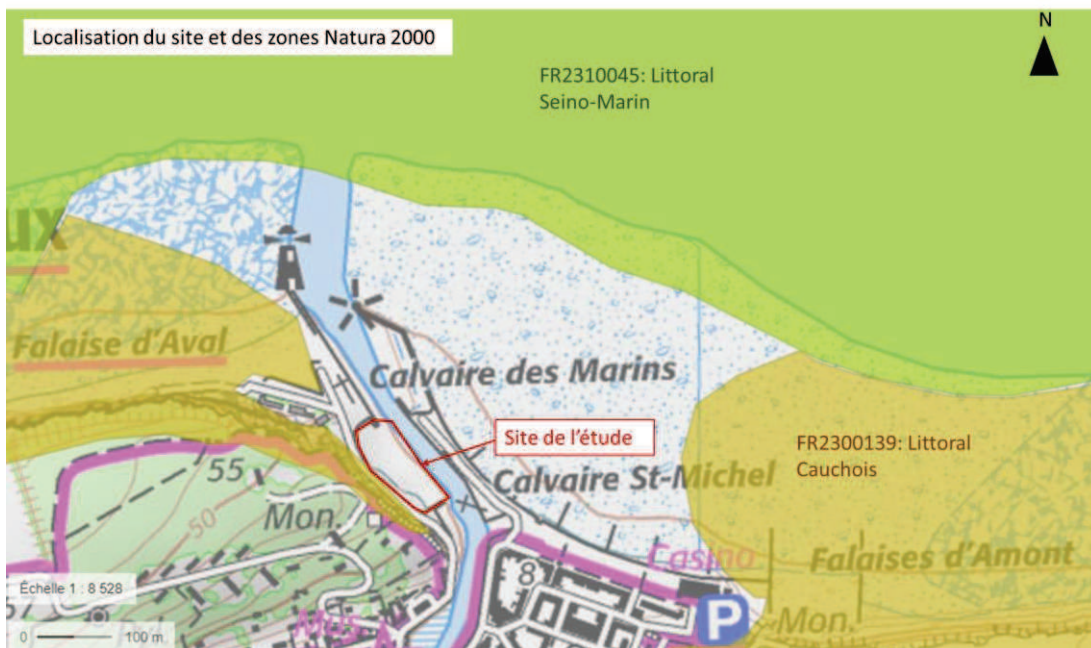


Figure 13: Localisation des zones Natura 2000 autour du projet (Source : Géoportail)