

REMARQUES GENERALES SUR LES MEMOIRES FRANCAIS
PRESENTEES POUR LA DEFENSE DES COTES

A. de Rouville
Inspecteur général des Ponts et Chaussées e.r.
Professeur honoraire à l'Ecole Nationale des
Ponts et Chaussées
106 Boulevard de Courcelles, PARIS

Le problème de la défense des côtes et des plages balnéaires, dont plusieurs Services des Ponts et Chaussées ont présenté quelques aspects caractéristiques en France, est plus complexe qu'il n'apparaît de prime abord parmi d'autres réalisations maritimes ou portuaires de plus grande envergure.

Sans engager des dépenses très considérables au mètre courant de côte ou d'ouvrage, il exige cependant assez de réflexion dans la conception, d'autant plus que les exécutants ne trouvent en général à leur disposition que des ressources modiques ou insuffisantes, que l'esprit d'économie y est souvent de règle trop stricte, ce qui conduit à des solutions quelque peu bâtarde et irrationnelles, où il est cependant opportun de faire si possible appel aux fruits d'une expérience locale, à une recherche raisonnée des matériaux les plus adéquats et en même temps les plus aisément disponibles.

On ne s'étonnera pas, dans ces conditions, d'avoir à y enregistrer nombre d'insuccès plus ou moins complets qui, dans l'absolu, n'en apportent pas moins d'enseignements intéressants à l'ingénieur de cette spécialité.

Ces tâtonnements, ces échecs même, ajoutent cependant à l'expérience qui règne en maîtresse sur ce domaine particulier.

On ne sera pas davantage surpris d'enregistrer que le problème a été particulièrement bien étudié, et souvent heureusement traité, dans les régions où il correspond à un danger menaçant toute une région à presque tous les instants, comme dans les waterings du Nord, le bas pays de Berck, les polders du Poitou, les salins et les cultures de l'île de Noirmoutier, comme sur les pointes fragiles limitant les estuaires maritimes de la Seine (La Hève) et de la Gironde (Grave).

là, il a bien fallu que des générations d'ingénieurs suivent la question depuis un ou deux siècles pour apaiser les craintes des populations ou des responsables des grands ports menacés.

C'est pourquoi, sur un plan international, il faut chercher aux Pays-Bas ou en Allemagne, pays périodiquement exposés à l'invasion de la Mer du Nord, les meilleurs exemples de défenses.

Ailleurs, on peut trouver d'ingénieuses et originales dispositions imaginées pour répondre à un besoin local et limité ; mais elles ne résistent parfois guère ni à l'examen d'une théorie basée sur les bons exemples, ni, hélas ! à la cruauté d'un élément impitoyable.

Trois autres ordres de difficultés ont handicapé les défenses côtières françaises :

a) Notre pays, de très vieille civilisation et d'ancien peuplement, a de bonne heure porté ses habitants jusque sur le front de mer, tendance qui s'est accentuée plus récemment avec le goût de la villégiature d'été prise à l'air de la mer, aux embruns salés et iodés, longtemps conseillée par le corps médical pour certaines affections, en accord avec la mode sportive, avec les commodités d'une cure héliomarine.

Et ceci a créé un grand nombre de points singuliers (hôtels, casinos, villas en encorbellement ou perchés sur la dune), qu'on ne veut pas abandonner à leur malheureux sort et dont il faut tenir compte dans l'établissement d'un plan de défense qu'ils empêchent d'être tout à fait rationnel. Heureux les pays aux côtes vierges et désertiques où l'on peut prendre du champ et laisser à la mer sa part.

Et si les prudentes populations autochtones se sont, pour leurs résidences permanentes, intelligemment et pratiquement défilées du vent de mer dans des vallées ou derrière une rangée de collines, laissent aux "parisiens" inexpérimentés la première ligne battue par les éléments et les lourdes charges d'entretien de constructions exposées au rongement de l'air salin, elles ont, sans trop gêner l'exercice des industries qui les font vivre, moins compromis la sécurité de leur côte et leur confort quotidien, surtout quand ces agglomérations sont éparpillées sur un littoral de granit ou de porphyre.

b) Le régime administratif de la défense des côtes, pour remonter à Napoléon Ier, avec ses syndicats forcés de la loi de 1807, ou à la loi de 1865 avec les associations syndicales plus libres, n'a pas fait naître de fortes collectivités encadrées par des techniciens spécialisés et éprouvés, décidées à lutter de toutes leurs forces, de toutes leurs ressources disponibles, et à parer à temps aux premiers dégâts de la mer.

Et si des lois plus récentes ont autorisé officiellement des concours financiers des communes, des départements, voire même de l'Etat, aux associations défailtantes, imprévoyantes ou impécunieuses, il faut bien reconnaître que le meilleur travail, le plus spectaculaire par son

importance et sa promptitude d'exécution, a été accompli quand l'Etat lui-même a pris les choses en main dans l'intérêt de ses ports (La Hève, Pointe de Grave), de ses voies de communication (routes, chemins de fer, etc...).

Mais en dehors de ces cas exceptionnels, les particuliers ont été assez froids à se laisser embrigader dans des associations dont ils redoutaient les entraînements pour leur porte-monnaie, dont les plus éloignés de la côte ne ressentaient pas suffisamment l'intérêt dans un avenir assez prochain, tandis que les plus menacés ne pouvaient économiquement supporter tout le poids d'une dépense qui n'intéresserait qu'à un moindre degré et plus lointainement leurs voisins d'amont.

A vrai dire, l'Etat ne s'est pas soucié de venir trop vite et trop complètement à leur secours, de peur de ne pas savoir résister à des sollicitations trop pressantes et économiquement peu intéressantes. Il est en effet des cas où il est de meilleure administration de laisser périr une construction que d'engager pour son sauvetage des sommes supérieures à sa valeur même.

Il faut plusieurs lignes de maisons, ou plusieurs kilomètres de terres riches en profondeur, pour justifier une intervention désintéressée, a fortiori de la puissance publique.

Qu'on y joigne une gestion trop parcimonieuse de crédits constitutionnellement insuffisants, une référence trop timide aux expériences techniques du passé, des autres régions ou des autres pays, on expliquera largement ainsi bien des mécomptes qui ne doivent pas faire oublier les belles réalisations des secteurs précités où le besoin a créé l'organe comme une raison d'Etat.

c) Le régime d'occupation ou de mobilisation auquel a été soumise, à deux reprises, une partie des pays de l'Europe occidentale et l'impossibilité corrélative d'accéder ou de travailler sur la côte ont largement aggravé les conséquences des autres facteurs et de l'action toujours pré-occupante et toujours mobilisée de la mer.

Les débris de cette occupation, sous la forme de blockhaus perchés sur les dunes ou de murs accores barrant la tête des plages, n'ont pas été indifférents à certaines atteintes du littoral ; l'action affouillante de la mer sur ces faces verticales a accéléré l'érosion des talus naturels et de l'estran, et, par leur chute progressive sur les basses plages, ces ouvrages ont démontré mieux encore, s'il en était besoin, la fatalité d'un mécanisme dont l'homme n'a pas toujours bien compris ni su interpréter le principe.

Un gros effort a dû être accompli pour rattraper le temps perdu, s'est de lui que rendent compte les divers mémoires français présentés.

On y discerne notamment avec quelles fortunes variées ont été appliqués ou respectés les principes qui nous paraissent les plus essentiels dans la constitution des ouvrages littoraux, qu'il s'agisse de défenses parallèles à la côte ou d'épis, savoir :

- Implantation des ouvrages longitudinaux par rapport à la laisse naturelle du flot ;
- Pente des talus exposés au déferlement de la mer qui, fonction d'ailleurs de l'amplitude et de la longueur de la houle, doit assurer son ascension sans dissocier la masse de la défense par un choc et sans laisser surmonter sa crête au risque d'affouiller l'arrière ou le remblai d'épaulement ;
- Flexibilité du revêtement, désirable pour suivre les déformations inévitables du noyau de l'ouvrage et pour prévenir de la formation de cavités avant-coureuses d'une brèche ;
- Etenchement du talus pour éviter l'entraînement des matériaux fins par le va-et-vient du niveau ou l'érosion par l'attaque de la houle déferlante ;
- Protection de la face supérieure du remblai accolé à l'ouvrage, ou de la face amont de celui-ci quand il est relativement isolé de la côte, sans être accompagné, comme souvent, d'une voie ou promenade littorale, et cela, afin d'éviter qu'il n'y ait attaque par l'arrière, ou pénétration à une cote trop élevée du niveau phréatique, avec éboulement du pied du cordon du côté de terre, ou formation d'excavations dont le remplissage en eau renverse finalement l'ensemble de la défense vers le large, contrairement à toute attente.

Pour les épis, les facteurs d'action peuvent être :

Leur répartition en plan, pour qu'ils ne se privent pas mutuellement de possibilités de remplissage des casiers intercalaires ;

Leur élongation, pour capter le sable ou couper les courants littoraux quand ils sont assez forts pour ronger la côte ;

Leur encastrement à l'amont dans le cordon littoral ou la défense longitudinale ;

Leur profil transversal, qu'on a souvent désiré vertical et réglable en hauteur avec quelque saillie quand il s'agit, avant tout et d'urgence, de relever le niveau d'une plage, ou quand il s'agit d'une plage de galets moins exposés aux affouillements sur la face aval de l'épi, ou quand l'arrivée du sable est très abondante ; alors qu'ailleurs (Berek, Cabourg, Noirmoutier) - et surtout à l'étranger - on a préféré des profils adoucis en tous sens maintenant simplement la plage, évitant la formation d'excavations latérales ou terminales au pied ;

La perméabilité de leur parement, agissent très curieusement en sens divers selon qu'il s'agit d'un sable très fin et plutôt rare, ce qui exige des bordés très étanches, ou d'un matériau plus gros et surabondant qui s'accommode de bordés à gros vides ou à étroites lumières (Pointe de Grave, Arcachon, Hosmér); les chances de grosses dénivellations de l'amont à l'aval de l'épi sont alors évidemment réduites, à l'avantage de la continuité de la plage et des baigneurs.

Pour revenir sur ces diverses caractéristiques :

On trouvera trop souvent, dans les exemples présentés ou visibles en France :

des murs de défense recourant en corde l'incurvation d'une conche, au lieu de la suivre ou même de se tenir prudemment en arrière (Châtelaillon, Royan, Nice, etc.) ;

des talus d'ouvrages longitudinaux trop accores, jusqu'à 1 ou 1,5 de base pour 1 de hauteur, ou même pires dans les ouvrages improvisés par des particuliers ou réalisés par des collectivités inconscientes du danger qu'elles provoquent ainsi, et d'abord à leur détriment et au péril de leur plage, et qu'elles invoquent ensuite pour se valoir une aide.

Beaucoup plus raisonnables à cet égard sont au contraire la digue Est de Bunkerque (10 à 20%), le cuirassement de la côte sauvage de la pointe Devin à Noirmoutier, les plus anciennes défenses de la pointe de Grave (4,5 / 1).

Il faut voir, sous cette persistance dans l'erreur, le vestige des errements passés, c'est-à-dire d'une époque où l'hydraulique de la houle, commune et approfondie depuis peu seulement, était largement ignorée et non étayée par des essais sur modèle, et aussi, il faut le dire, une conséquence de la sujétion due à l'avancée trop grande des constructions immobilières, en avant desquelles l'orgueil municipal a voulu encore accoler un large boulevard mordant sur la ligne de côte, et la mer n'admet point de tels grimacements (Châtelaillon, Nice).

Dans notre pays de ciments maritimes, on a tout naturellement cru à leur vertu pour renforcer des revêtements par ailleurs trop accores, tandis que la pierre sèche est en honneur aux Pays-Bas où les pentes sont notablement plus faibles (jusqu'à 6/1) et où manque le ciment comme la pierre. Ce n'est pas que ces liants se décomposent sensiblement sous l'action très intermittente de la lame qui les caresse, mais ils ne suivent pas les affaissements d'un massif pulvérulent, souvent miné par l'aspiration de la lame à travers même un rideau de palplanches en béton armé.

Si la couche meuble n'a pas une profondeur pratiquement indéfinie et repose sur le rocher, les tassements sont moins à craindre.

Seule, la défense de Dunkerque, tout naturellement portée à imiter l'exemple voisin des Pays-Bas, a risqué le parement à pierres sèches.

Il est vrai que celui-ci est en pente très douce et qu'il est bien protégé en dessous par des matelas de caillasse et d'argile, matériau bien précieux pour prévenir les arrachements de sable à travers les joints.

On n'y a pas assez recouru en France, même quand on en trouve à proximité ; et il ne faudrait pas hésiter à en amener d'un peu loin malgré le coût du transport qui effraie à l'excès, car l'effet utile doit le rembourser.

On a davantage et mieux songé à la protection de la face supérieure des ouvrages longitudinaux (La Hève, Châtelailon), bien qu'il faille imputer à une insuffisance de cette défense l'accident récent et regrettable de Dunkerque, malgré la qualité générale de son type d'ouvrage (peut-être compromis par le jeu d'un caniveau et d'exutoires trop sensibles) ainsi que plusieurs autres incidents du même genre dus surtout à une face arrière trop sommairement revêtue (digue des polders de la baie de Bourgneuf, digue des Mielles à Charbourg au début du siècle).

L'aspect uniformément massif, et cependant varié, des défenses de Pointe de Grave devrait inspirer pleine confiance, et ce fut là, longtemps, un acte de foi que de se croire obligé d'opposer à la mer une double défense de dune avec bassins d'épanouissement intermédiaires.

Evidemment, on a eu des résultats, mais à des prix assez élevés que n'eussent jamais pu couvrir de simples riverains particuliers ; et il a fallu toute la puissance financière du port de Bordeaux pour y pourvoir.

Il n'est pas prouvé que des défenses superficielles en pente plus douce, en éléments denses, bien emboîtés, avec une confiance plus grande dans l'efficacité des épis, surtout sur la partie de la côte orientée de WSW à ENE, n'eussent pas suffi.

Mais le type d'ouvrage a été aussi conditionné par le souci d'y superposer une voie de grue roulante assez rigide (voir aussi les défenses de Dunkerque). Avec l'emploi actuel des grues automobiles circulant sur le sable (ou sur des talus doux) le problème a changé d'aspect.

L'importance de la défense a justifié, à tous points de vue, qu'on la soumette à des essais sur modèle, dont les enseignements peuvent devenir très précieux en cette matière relativement nouvelle.

Les épis, qui avaient donné de bons résultats, très probants à l'origine, ne furent plus de mise sur la face Nord-Sud de la pointe, où la prédominance de la translation du sable est moins nette.

Néanmoins, on s'est servi de leur effet, çà et là, et avec un succès encourageant.

On y trouve même, à l'origine de la défense des Huttes, un bon exemple d'épis du type hollandais, avec une faible saillie, un revêtement en pierres sèches sur blocaille et argile, fascinage et parafouilles.

On a dû les trouver trop coûteux, trop longs, dit-on, et on les rescinda, ou même on les supprima, s'en tenant au seul ouvrage longitudinal, très rigide.

On a de plus en plus évolué vers des monuments très onéreux, avec blocs havés, ou blocs artificiels, à talus raidi pour gagner du volume, même en revêtement de la dune.

Et cependant, dans ce véritable musée de la défense littorale, on découvre des sujets d'expériences très précieux qui montrent en particulier la bonne influence relative d'un talus d'enrochements en pente douce devant un parement raide, l'influence meilleure d'un talus semi-arrimé, par rapport à un talus en vrac, pour retenir le sable.

D'une manière générale, les épis français sont un peu courts, ou de longueur inégale, ce qui n'est pas conforme aux recommandations arrêtées au Congrès de Navigation de Rome.

Ils ont été souvent le résultat d'opérations particulières et trop locales, courant au plus pressé, plutôt que d'un plan d'ensemble raisonné.

On répugne à leur faire atteindre le niveau des plus basses mers, même sur nos plages plus raides qu'en mer du Nord, a fortiori à en protéger le pied par une fraction de cône d'enrochements sous-marin, qui en prolongerait l'efficacité tout en les défendant contre un affouillement.

On répugne aussi à user de plateaux de fascinages pour limiter les ensouillements ; on les trouve évidemment difficiles et onéreux à constituer sans main d'œuvre spécialisée, ni matériaux préfabriqués.

On s'exagère, pensons-nous, le soin indispensable à leur confection. Une jonchée de branchages relativement imputrescibles et sommairement comprimés, reliés par des fils de fer, peut pourvoir au but recherché, sans recourir nécessairement à des contre-maîtres qualifiés.

Cet ensemble d'inhibitions conduit à recourir le plus souvent à des épis à bordé vertical, en bois ou maintenant parfois en béton armé, plutôt qu'à des épis en doucine à parafouilles latéraux de rattachement, dont on

rencontre cependant des exemples à Berck (Pas-de-Calais), à Cabourg (Calvados), à Noirmoutier. On les encastre d'ailleurs bien à l'amont, si on néglige la tenue de leur extrémité aval.

Il faut dire que ce choix s'explique par le fait qu'on a généralement à remonter de toute urgence une plage plutôt qu'à la maintenir ; car on s'y prend tard, et le bordé vertical travaille plus vite dans un champ intense de matériaux en transfert ; il se prête à une surélévation progressive du niveau des chambres d'épis.

Quoi qu'il en soit, les réalisations récentes, sans démentir les avantages respectifs des deux systèmes, ont permis des expériences intéressantes sur le rôle de l'étanchéité dans le bordé (Châtelailon, Arcachon, etc...), sur l'action des pentes de talus au point de vue de la retenue du sable, sur les avantages respectifs des divers matériaux.

A cet égard, on s'est longtemps borné en France à utiliser les matériaux trouvés sur place, dans un louable esprit d'économie, qui ne correspond peut-être pas toujours au meilleur résultat.

Il est des cas où il faut savoir rechercher, même à quelque distance, des pierres denses qui résistent beaucoup mieux à la mer, le facteur d'immersion agissant pour accentuer le rapport des densités absolues.

On a commencé à s'orienter un peu dans cette voie, timidement encore (Hosségor, Pointe de Grave).

Au moins faut-il que le matériau ne soit pas trop gélif et résiste à l'action du frottement des éléments des plages, au ragage du galet notamment ; heureusement la nature a mélangé là des éléments très durs qu'il faut placer en surface, ce dont on s'est vite avisé dans la région de Dieppe notamment (emploi en placards préfabriqués, scellés sur un noyau de béton).

De tels frottements ont trop vite raison du béton armé, dont ils font apparaître les armatures gonflées, qui est trop rigide, au surplus, en grandes plaques, pour suivre les tassements des massifs de sable.

On ne peut guère employer ce matériau composite que sous forme de palplanches soustraites à l'action directe de la mer et des sables ; encore ne forment-elles pas un écran assez étanche dans le sable fin.

On n'a pas hésité cependant à recourir à de forts murs-batardeau en béton armé pour couper les lignes de pression dans la réfection des digues de Dunkerque, solution fort coûteuse et très lourde en tous cas pour des ouvrages appelés à conserver une réputation de légèreté. Il est possible

que l'urgence d'un début de clôture, l'enjeu des intérêts en cause, le salut d'un vaste bas-pays de waterings, excusent cette débauche de matériaux lourds.

En tout cas, l'emploi du béton armé en plaques n'a pas réussi notamment à la Falte en Vendée, ni à Hosségor (Landes).

Le bois, avec ses longues fibres, résiste plus longtemps aux chocs ; mais les bois de pays sont sujets à l'attaque des tarets, même sous forme d'épis alternativement mouillés et émergents, ensablés ou dégagés ; et les bois coloniaux eux-mêmes ne sont pas toujours épargnés. Les lieux d'agression privilégiés sont d'ailleurs curieusement répartis, et il faut se renseigner sur place avant d'adopter telle ou telle solution.

Le bitume commence à être apprécié pour calfater les joints entre blocs d'une manière plus souple que le mortier de ciment. On en trouve des exemples d'emploi à Dunkerque, Pointe de Grave, la barre de l'Adour.

On ne peut sans doute demander aux Laboratoires et aux modèles réduits des indications sur ces modalités d'exécution. Mais les expériences, parfois beaucoup plus raisonnées, accomplies depuis la dernière guerre, ont permis de prendre confiance dans les résultats de telles études préalables pour le choix entre divers types et tracés d'ouvrages.

RESUME

GENERAL REMARKS ON THE FRENCH PRACTICE OF COASTAL DEFENSE

A. De Rouville

This paper discusses the following items:

- (a) Relative complexity of the study and completion of coastal defense structures; (b) reasons for the frequent failure to execute such projects (insufficient resources and inadequacy of technique and studies; (c) areas of high priority, where projects must be completed due to the great urgency of the problem; (d) cause of the special difficulties found only in France (length of coast line, insufficient resources of the communities interested, results of world wars); (e) essential characteristics of sea defense structures (longitudinal and latitudinal); lay-out, talus slope, flexibility of revetment, making talus watertight, protection of upper and rear faces of longitudinal structures, length, cross section of jetties; (f) the extent to which these beneficial ideas have been properly understood in France; (g) choice of materials (density of stones, facings, reinforced concrete, asphalt), sacrifices to be accepted; and (h) development of scale model studies.