

# La construction des ports

par Paul NOIRAY  
Président du Directoire de l'Entreprise Jean Spada

La construction des ports constitue un sujet si vaste qu'il ne saurait être question de le traiter en quelques dizaines de minutes ; et, d'ailleurs, bon nombre d'auteurs hautement compétents l'ont abordé et sans doute déjà largement épuisé avant moi. Aussi devrai-je tout naturellement limiter mon propos...

Le littoral et les travaux de génie civil : tel est le thème de cette deuxième séance de votre colloque.

Bien que les grands ouvrages portuaires de commerce et les zones industrialo-portuaires fassent partie, à l'évidence, de l'aménagement du littoral pris au sens large, leur réalisation, comme leur conception, ressortissent de dispositions spécifiques mettant en jeu le plus souvent des techniques particulières relativement peu courantes. Je pense donc que ces sujets n'entrent pas dans le cadre de vos réflexions et je ne les envisagerai pas.

C'est à l'aménagement du littoral tel qu'il est conçu sur la Côte d'Azur que je consacrerai mon exposé : ports de plaisance, plages artificielles, épis de stabilisation côtière : autant d'aménagements à des fins sportives et de loisirs dont la mise en valeur constitue des atouts considérables pour les régions à vocation touristique.

Il existe beaucoup de telles régions sur le littoral français ; il n'est donc pas surprenant que les collectivités locales côtières aient consacré, depuis plusieurs décennies déjà, leurs efforts à promouvoir puis à réaliser les équipements susceptibles de renforcer leur potentialité économique. C'est cependant dans ce département et tout spécialement ici même, à Cannes, que les premiers grands ouvrages de l'Ere Moderne ont été entrepris : l'engrèvement de la plage de la Croisette, dont vous entretiendra M. Tourmen, et la construction du port Pierre Canto ont ouvert, entre 1962 et 1965, la voie aux nombreuses et grandioses réalisations du Languedoc-Roussillon, du littoral atlantique et de



Cannes - Le port Pierre Canto.

la Côte d'Azur elle-même. L'aménagement du littoral n'est d'ailleurs pas terminé et de spectaculaires opérations jalonnent encore actuellement les côtes de Haute-Corse, des Alpes-Maritimes et de la Bretagne septentrionale.

\*\*

Tous les ouvrages exécutés au cours de ces trois dernières décennies et entrant dans les catégories sur lesquelles se portera notre intérêt possèdent la caractéristique commune d'avoir requis la mise en œuvre de techniques globalement analogues, inventées, approfondies et perfectionnées sur nos sites méditerranéens et — j'ose le dire avec quelque fierté — principalement par l'entreprise Jean Spada avec la collaboration de l'Équipement.

L'originalité du procédé général de construction réside à la fois dans la nature des matériaux employés pour l'exécution des infrastructures et dans les moyens de mise en place de ces matériaux. Les modifications apportées deci delà à cette méthode n'ont constitué que des variations ponctuelles d'importance mineure dues à des considérations toutes particulières.

## LES MATERIAUX

Les infrastructures comportent essentiellement les digues et brise-lames de protection des plans d'eau d'accueil contre l'action des houles et les quais d'enclôture des bassins portuaires. En matière de création de plages artificielles et de stabilisation de côtes, elles concernent les épis de toutes formes mettant à l'abri les secteurs littoraux menacés.

Il s'agit donc, dans tous les cas, d'aménagements qui s'appuient sur la grève et qui sont appelés, par suite, à s'intégrer aux sites côtiers d'implantation. C'est dire l'importance que revêt une bonne adéquation entre l'état paysager originel et l'aspect d'ensemble des ouvrages rapportés ; c'est dire aussi l'intérêt d'utiliser pour la confection de ces ouvrages des matériaux d'une texture aussi proche que possible de l'environnement du projet.

L'entrepreneur est ainsi amené à distinguer globalement :

- **les paysages à relief marqué** (Méditerranée orientale, Bretagne septentrionale,...) où les masses rocheuses s'approchent au plus près de la mer ; ici, les carrières d'enrochements naturels ne manquent pas et il sera généralement aisé, soit d'utiliser des gisements en cours d'activité, soit d'ouvrir de nouvelles exploitations ; on disposera alors de

matériaux locaux dont l'intégration sera particulièrement facile et qui apporteront au surplus la meilleure solution au plan économique puisque les distances de transport seront limitées ;

• **les paysages à relief atténué** (Méditerranée occidentale, façade atlantique,...) où les carrières d'enrochements se trouvent éloignées de la côte ; on devra ici adopter le meilleur compromis entre l'utilisation des matériaux de carrières néanmoins disponibles et l'emploi de blocs artificiels en béton, plus coûteux sur l'aire de fabrication mais transportés sur de plus courtes distances.

Bien évidemment, ces principes généraux seront nuancés en fonction des circonstances locales et de la corrélation optimale entre les ressources naturelles et les caractéristiques des projets.

Chaque projet comporte, en effet, à l'intérieur de la quantité totale des matériaux constitutifs des digues, brise-lames et terre-pleins, une répartition précise entre les catégories de blocs, elle-même déterminée selon les conditions du site (bathymétrie, houles, marées...) et les spécifications propres du port (à titre d'information, on observe souvent la répartition des enrochements en cinq catégories : de 0 à 0,5 tonne, de 0,5 à 2 tonnes, de 1,5 à 4 tonnes, de 3 à 8 tonnes, de 6 à 10 tonnes et au-delà) ; et, généralement, malgré le soin qu'apportera l'entrepreneur au mode d'extraction en carrière, un unique gisement ne permettra pas l'approvisionnement de l'ensemble du chantier ; la struc-



Construction de la digue du Port de Grande Plaisance à Antibes.

ture interne du gisement impose à peu près les pourcentages extraits dans chaque catégorie, lesquels ne seront que rarement conformes aux besoins ; dès lors, l'entrepreneur devra, soit se fournir à partir de carrières de complément, soit prévoir la fabrication de blocs artificiels en béton.

Je voudrais ici insister, et vous le comprenez désormais facilement, sur l'intérêt de la collaboration du concepteur et de l'entrepreneur ; la bonne connaissance qu'aura le concepteur des matériaux disponibles permettra d'orienter le projet dans le sens le plus économique. A défaut, l'entrepreneur devra "jongler" entre les natures de matériaux, entre les gisements... cela, il sait le faire, mais il sait aussi que cela coûte cher !!

Je ne dirai rien des infrastructures en béton (blocs de quai, murs-abri des digues, etc...) qui ne présentent pas de particularité de construction, qu'elles soient coulées en place ou préparées sur aires de préfabrication.

## LES MATERIELS

La seconde originalité de la construction des infrastructures de ces ports et ouvrages réside dans l'utilisation exclusive d'engins terrestres pour le transport et la mise en place des matériaux. Cette méthode dite "à l'avancement" autorise à coup sûr le prix de revient les plus faibles grâce à l'emploi de matériels traditionnels et à l'obtention de rendements réguliers à l'abri des aléas de conditions météorologiques marines.

Les matériels affectés aux travaux comportent :

• **des véhicules de transport** (camions et semi-remorques) qui acheminent les enrochements de la carrière au chantier ; en eux-mêmes, ces transports ne présentent pas de particularité, sauf au niveau de la difficulté du choix des itinéraires et quelquefois des horaires de circulation pour lesquels l'entrepreneur est astreint aux contraintes de l'environnement ;

• **des engins de poussage** (essentiellement des boteurs de moyenne puissance) qui contribuent à la création des noyaux centraux des digues, épis et brise-lames ; le principe en est simple : les véhicules de transport déversent les matériaux en reculant par simple relevage des bennes et les boteurs repoussent vers le large les tas ainsi constitués ; toute l'"astuce" consiste dans le maintien de la crête des noyaux au-dessus du niveau des hautes mers moyennes de sorte que les véhicules de transport, puis les boteurs puissent y circuler à peu près par tout temps ; c'est pourquoi tous les profils-types des ouvrages s'articulent autour d'un noyau — quelquefois appelé aussi corps de digue — de caractéristiques suffisantes en largeur de crête et en hauteur pour constituer la voie de circulation quasi permanente qu'emprunteront les camions pour acheminer sur place tous les matériaux utiles à leur réalisation ; les talus de ce corps de digue sont fixés à la pente naturelle de 4/3 obtenue par le déversement du tout-venant de 0 à 0,5 tonne qui en est le matériau constitutif ;

évidemment, mais cela mérite à peine d'être dit, les boteurs participent à la confection des terre-pleins

et plates-formes comme sur tout chantier de travaux publics ;

• **des engins de levage** (essentiellement des grues automotrices sur roues) qui permettent la mise en place au grappin ou à l'élingue des blocs d'enrochement des différentes couches de la carapace des digues, épis et brise-lames ; le plus couramment, la "puissance" de ces engins s'exprime selon une unité artificielle, la tonne x mètre (tm), indiquant le produit de la portée (en mètres) par le poids unitaire manipulable (en tonnes) ; le coût de l'engin est évidemment d'autant plus élevé que sa "puissance" est plus grande ; l'entrepreneur devra, en conséquence, s'efforcer de choisir l'engin le mieux adapté au travail à effectuer, mais le concepteur aura dû, au préalable, réfléchir à cette importante question : "la stabilité des talus étant principalement fonction, pour chaque situation physique, du poids unitaire des enrochements et de la pente, quelle est la combinaison optimale des deux paramètres pour obtenir le meilleur prix de mise en place par l'emploi aux conditions les plus favorables des engins les plus usuels ?" ; il est certain, en effet, que l'utilisation de grues exceptionnelles qui ne seraient affectées au chantier que pour des quantités, donc pour des durées d'emploi, trop faibles engageraient des dépenses anormalement élevées ; l'entrepreneur se trouve ainsi confronté à des problèmes délicats de choix de matériel mais, après tout, cette tâche ressortit de sa responsabilité et il a appris la façon de l'assumer ; il est, par contre, deux autres aspects de son "savoir-faire" plus spécifiques à la construction des ports et ouvrages maritimes : je veux parler du rangement des blocs des couches superficielles de la carapace et du phasage de l'avancement des chantiers :

— la qualité du rangement des blocs a une grande importance pour l'esthétique et, puisqu'il s'agit d'aménagements touristiques et de plaisance, ceci n'est pas négligeable, mais aussi et surtout pour l'efficacité de l'amortissement des houles et, par suite, pour la bonne tenue des ouvrages en stabilité et en franchissement ;

— un bon phasage dans l'avancement des chantiers est tout à fait essentiel pour le respect des calendriers toujours rigoureux imposés par les Promoteurs ; il faut, en effet, assurer l'approvisionnement rapide des blocs et leur mise en place, tantôt à titre provisoire pour constituer une protection partielle et de durée limitée, tantôt à titre définitif ; en réalité, l'entrepreneur s'efforcera de conduire les travaux selon les quatre phases principales successives suivantes :

- le noyau en tout-venant de 0/0,5 tonne
- le noyau en tout-venant + la première couche de carapace (généralement en 0,5/2 tonnes)
- le noyau en tout-venant + la première couche de carapace + la pédale de pied de digue (généralement en 1,5/4 tonnes) + une file de blocs de 3/8 tonnes (ou davantage) en protection provisoire sur le noyau
- le noyau en tout-venant + la première couche de carapace + la pédale de pied de digue + la seconde couche de carapace à partir des blocs déjà approvisionnés et de blocs complémentaires de même catégorie ;

naturellement, ces mêmes engins de levage seront employés pour la manutention et la mise en place des éléments préfabriqués en béton, soit qu'il s'agisse de blocs de digue — et, dans ce cas, les tâches sont les mêmes que pour les blocs d'enrochement —, soit qu'il s'agisse des blocs constituant les murs de quai et la seule difficulté réside alors dans la qualité de leur positionnement en plan et en altimétrie.

\*\*

Mon exposé ne serait évidemment pas complet si je n'apportais quelques indications sur la réalisation des superstructures même si elles ne requièrent pas de technicité particulièrement spécifique.

A ce titre, on compte les appontements et organes d'amarrage et de mouillage, les bâtiments administratifs, techniques et commerciaux et les voiries et réseaux divers.



*Le port de Saint-Jean-Cap-Ferrat.*

La plupart de ces ouvrages s'exécutent également par voie terrestre sur les terre-pleins préalablement remblayés à partir du littoral jusqu'aux murs de quai délimitant les bassins portuaires. Il me suffira de mentionner les précautions utiles à prendre du fait de la proximité de la mer mais, à dire vrai, elles s'intègrent davantage aux impératifs de la conception qu'aux exigences de la construction.

Les appontements sont généralement exécutés à partir d'éléments préfabriqués à terre et mis en place à l'aide d'engins maritimes sur des supports (piles isolées ou portiques) eux-mêmes semi-préfabriqués. Il y a là nécessité de disposer de matériel maritime, comme il sera aussi indispensable pour la mise en œuvre des organes d'amarrage et de mouillage des bateaux.

Pour terminer, je dirai un mot des dragages qui doivent être prévus, soit pour approfondir certains bassins, soit pour donner aux chenaux d'accès aux ports les caractéristiques suffisantes en tout temps (les dragages sont donc plus fréquents en mers à marées). Dans le même esprit qui le guide en permanence, l'entrepreneur cherchera à employer au maximum des engins terrestres, notamment des grues à benne preneuse ; pour ce faire, il établira des chemins d'approche en tout-venant de carrière (de 0 à 0,5 tonne) qu'il enlèvera après l'achèvement des dragages.

Il me faut maintenant conclure. Deux — idées — force apparaissent, me semble-t-il, en résumé de ce court propos sur la construction des ports :

- l'utilisation maximale des matériaux locaux,
- l'emploi maximal de matériels terrestres.

Grâce aux procédés innovants mis en application de cette sorte, des économies importantes ont été apportées par rapport aux techniques antérieures basées essentiellement sur le matériel maritime. Les très nombreux ouvrages construits depuis plus de vingt-cinq ans sont là pour témoigner de la qualité de la méthode et de sa fiabilité mais, comme toujours, des perfectionnements sont encore vraisemblablement possibles. Vous avez compris, cepen-

dant, que l'entrepreneur n'est pas seul en cause et que la technique nouvelle n'a pu être mise au point que par sa collaboration étroite avec le concepteur ; cette collaboration doit se poursuivre et se renforcer.

Comment, enfin, ne pas saluer, Mesdames et Messieurs, les membres de votre Profession, nos amis topographes, qui participent aux études et à la conduite des chantiers, depuis les relevés initiaux jusqu'aux contrôles de réception en passant par toutes les phases de l'exécution. Je les remercie chaleureusement de leur assistance et de leur concours toujours efficace et empreint de la meilleure cordialité.