MONOGRAPHIE DE LA PRISE D'EAU DE SEIGNOSSE SUR LA COTE AQUITAINE

par **L. GRESLOU** et **G. LE BOUTELLER**
Ingénieurs à S.O.G.R.E.A.H.

1. — Introduction

Au nord immédiat d'Hossegor sur la côte Aquitaine, la Société d'Aménagement Touristique du Département des Landes (S.A.T.E.L.), filiale de la Société Centrale pour l'Équipement du Territoire (S.C.E.T.) a fait aménager plusieurs bassins de baignade de grandes dimensions, alimentés en eau de mer (fig. 1).

L'étude complète de cette réalisation en a été confiée à S.O.G.R.E.A.H., qui a joué le rôle de Maître-d'œuvre, directeur des travaux, délégué du représentant légal du Maître de l'ouvrage auprès des entreprises.

Ces bassins artificiels doivent être implantés dans la dépression appelée « lette » située entre la dune côtière et la forêt à proximité du Village de Vacances de Seignosse-le-Penon.

Un premier bassin d'une superficie de 5 000 m² correspondant à une capacité de 5 000 m³, et comprenant un petit bassin pour enfants et un bassin de compétition, a été mis en service en 1968. Un deuxième bassin de 3 500 m² doit être réalisé (fig. 2).

Ces bassins sont limités par des murs rideaux verticaux en béton armé. L'étanchéité du fond est assurée dans le petit bassin par une chape bitumineuse souple recouverte de béton bitumineux, et pour le grand bassin, par une chape de butyl armé. Les deux chapes sont directement posées sur une forme de sable. Les ouvrages annexes sont du type de ceux employés pour les piscines.

Le problème le plus délicat, qui a nécessité des études

très poussées, a été l'alimentation de ces bassins. La présente communication porte plus spécialement sur ce point.

2. — Analyse des différentes solutions envisagées pour la prise d'eau de mer

La prise d'eau de mer doit permettre le remplissage et le renouvellement de l'eau des bassins.

Compte-tenu de la fréquentation envisagée, les Services d'Hygiène ont défini un taux de renouvellement journalier qui a conduit à prévoir un débit moyen de pompage de 400 m³/h, pour l'ensemble des deux premiers bassins, correspondant à une capacité d'environ 10 000 m³. Le projet prévoyant de doubler le volume des bassins d'ici quelques années, l'ouvrage de prise doit permettre de porter ultérieurement le débit à 800 m³/h.

2.1. — La première solution envisagée avait été d'alimenter, de préférence en eau de mer, les bassins à partir d'un forage profond en bordure de plage. Malheureusement, les essais ont montré la présence dans cette zone, d'une nappe phréatique d'eau douce qui s'avancait vers l'océan au-delà de la limite des hautes mers. Il devenait alors pratiquement impossible sans frais exagérés, de prélever de l'eau de mer pure. L'utilisation d'eau douce ou d'eau saumâtre a dû être rejetée, car la nappe d'eau douce s'est révélée ferrugineuse.

2.2. — On étudia alors la possibilité de prélever directement l'eau de mer, soit au large immédiat du rivage en face des bassins, soit dans le chenal de Cap Breton, faisant communiquer le lac d'Hossegor avec la mer.

Cette dernière solution, quoique plus séduisante car elle permettait d'effectuer le prélèvement dans une zone relativement abritée des tempêtes, s'est révélée cependant plus coûteuse étant donné la nécessité de poser une conduite de grande longueur à travers une zone urbanisée.

2.3. — Le choix et la mise au point de la solution de prise en mer en face des bassins de baignade demanda toutefois une étude approfondie. La côte Aquitaine est en effet particulièrement inhospitalière. C'est une côte plate, sablonneuse, soumise à des houles très dures, qui forment une barre permanente à proximité de la côte. Le marnage qui peut atteindre 5 m permet à la houle de modifier le profil de la plage sur une grande distance. De plus, l'action combinée des houles et des courants déplace des masses importantes de sable.

En conséquence, un ouvrage de prise en mer, basé sur la création d'un épi en enrochements, ne pouvait être envisagé. Indépendamment de la nécessité d'utiliser un gros volume d'enrochements de poids unitaire élevé, dont il n'existe pas de carrières à proximité du site, un tel ouvrage risquait de modifier l'équilibre du littoral.

2.4. — La solution consistant à lancer et ensouiller une conduite sur la plage a été également étudiée.

Cette solution utilisée pour des rejets en mer posait

cependant, dans cette zone, des problèmes de mise en place assez délicats. Mais surtout, le fonctionnement d'une telle conduite en prise d'eau, suivant un régime variable, avec de nombreux arrêts, était beaucoup plus difficile, compte-tenu des sujétions de visite, d'entretien, de vidange, etc.

On pouvait envisager de prélever le débit en mer par une crépine simple et de l'amener par gravité ou par siphonnage à une station de pompage établie dans la dune. Cette solution comportait le risque d'obstruction de la conduite de prise et nécessitait l'installation de filtres et puits de pompage en sous-sol au-dessous du niveau de la nappe dans des conditions difficiles.

Pour pallier cet inconvénient, pompe et filtre pourraient être installés dans un ouvrage en mer à l'extrémité de la conduite, mais la visite ultérieure de cet ouvrage nécessiterait un accès hors d'eau, et par conséquent, la construction d'un ouvrage annexe.

Enfin, compte-tenu des variations observées sur le profil de la plage après les tempêtes, qui peuvent se traduire par une amplitude de variation de la plage de plusieurs mètres, on courrait le risque, si la conduite n'a pas été ensouillée suffisamment profondément, qu'elle soit découverte et entraînée par le courant.

2.5. — Pour les débits de pompage à assurer, on aurait pu penser aussi à une station de pompage flottante, solution déjà utilisée en rivière pour de tels débits. Mais les conditions de navigation n'auraient pas été satisfaisantes et la tenue de la conduite souple et mobile serait pratiquement impossible dans les vagues déferlantes.

1/ Vue générale de l'aménagement.

2/ Les bassins de baignade.

3/ L'ouvrage de prise d'eau de mer.

3. — Principes de la solution retenue

En définitive, les principes suivants ont été retenus pour la solution réalisée :

- ouvrage de tête pour le prélèvement, implanté dans la plage le plus loin possible du rivage, pour faciliter les prélèvements même à basse mer, mais un peu en deçà de la limite des basses eaux, pour permettre sa mise en place par un engin circulant sur la plage lors d'une marée basse;
- crépine, filtre et groupe de pompage installés dans l'ouvrage de tête;
- refoulement jusqu'au rivage au-dessus de l'eau, avec une estacade sur pieux.

Ce type de solution, dont le mode de réalisation est décrit ci-après, présente de nombreux avantages.

L'installation de la pompe dans le puits de prélèvement évite les longs siphonnages et permet le refoulement à vitesse élevée dans la conduite, ce qui réduit le diamètre de celle-ci.

L'estacade peut être utilisée pour l'accès à l'ouvrage de prise. Cette disposition par en-dessus, permet de plus une vidange complète et gravitaire de l'ouvrage et autorise la visite et l'entretien de ses diverses parties.

La réalisation d'un ouvrage perméable, sur pieux suffisamment espacés, ne risque pas de modifier l'équilibre du rivage, comme l'aurait fait un épi en enrochements.

4. — Description de l'ouvrage

En définitive, l'ensemble de l'ouvrage a été réalisé avec une structure métallique, légère et robuste (fig. 3).

4.1 Ouvrage de prise.

Pour permettre l'équipement de la prise pour le débit définitif prévu, après construction des autres bassins, l'ouvrage de prise comporte trois caissons cylindriques, verticaux, de diamètre 1,20 m, en tôle de 20 mm d'épaisseur.

Ces caissons ont été fichés dans le sol jusqu'à une profondeur de 18 m ce qui les rend absolument indépendants des mouvements de la plage.

Ces caissons sont perforés sur une hauteur de 8 m, à partir de 2 m sous la tête, pour constituer la crépine.

Trois pompes Flygt 2250, type pompe centrifuge d'épuisement pour chantier, d'un débit de 350 m³/h, sont suspendues aux couvercles supérieurs des caissons, et peuvent être relevées ou abaissées, en fonction des variations du niveau de la plage.

Un filtre en gravier avait été prévu à l'origine; il devait être disposé depuis le bas de la crépine jusqu'au sommet de chaque caisson. On a préféré choisir des pompes capables d'absorber le sable. Ce choix s'est avéré très satisfaisant; outre le fait de ne pas avoir à prévoir le nettoyage d'un tel filtre, cela facilite la manœuvre des pompes, enlèvement ou remise en place.

4.2 Estacade.

L'estacade perpendiculaire à la côte, a une longueur de 160 m environ. Elle est constituée de deux files de pieux-caissons verticaux, constitués chacun par deux palplanches types Larssen IV S. Les pieux-caissons de chaque file ont un espacement moyen de 7,50 m. Les pieux des deux files sont associés deux à deux en portique par un caisson

analogue horizontal, soudé immédiatement sous la tête des pieux. L'écartement des deux files de pieux est de 2 m environ.

Les pieux verticaux sont fichés de 10 m dans la plage et recépés à leur partie supérieure à la cote 6,70 NGF côté dune, et 6,50 NGF côté mer, soit 1,50 m environ au-dessus de la cote maximum atteinte par le niveau moyen de la mer.

Deux pieux-caissons identiques sont soudés sur la tête des pieux verticaux de chaque file, de manière à réaliser deux conduits de refoulement.

Dans ces conduits sont placées des canalisations de polychlorure de vinyl fretté de laine de verre d'un diamètre de 200 mm, dans lesquelles, peut être refoulée l'eau pompée par l'une quelconque des trois pompes et même par deux pompes simultanément, ce qui peut permettre des nettoyages efficaces.

Les caissons de prise sont disposés en T, à l'extrémité de l'estacade, l'un entre les deux files de pieux, les deux autres de part et d'autre de celles-ci. Des liaisons horizontales rigidifient l'ensemble.

Un patelage et des garde-fous complètent l'équipement de l'estacade, pour permettre la circulation d'un véhicule ainsi que celle des piétons pendant la saison estivale.

La principale originalité de la solution réside dans le fait que la structure même de l'estacade, à savoir des organes métalliques de liaison entre les portiques, constituent simultanément les conduits pour le passage des canalisations. Ceci évite la pose et la fixation de conduites suffisamment résistantes sur l'estacade, dans la mesure où celles-ci peuvent être occasionnellement atteintes par les vagues lors des tempêtes exceptionnelles. De plus, cela permet également une économie substantielle.

5. — Calcul de la structure

Bien entendu, le dimensionnement d'un tel ouvrage installé dans une zone particulièrement exposée a fait l'objet de calculs très poussés.

Les efforts dus à la houle ont été déterminés pour les houles susceptibles de déferler sur ces ouvrages, en se basant sur les nombreuses études théoriques et expérimentales déjà effectuées dans ce domaine.

La structure a été ensuite calculée à l'aide de programmes sur ordinateurs, dont dispose notre Société, et qui ont permis de déterminer :

- les contraintes sous l'effet des dilatations;
- les contraintes sous les efforts hydrauliques;
- les contraintes maximales;
- la vérification au flambage des caissons horizontaux;
- la stabilité en vent latéral;
- la charge maximale admissible. Pour celle-ci, un coefficient de sécurité de 3 a été adopté.

6. — Installations annexes

L'ouvrage de prise que nous venons de décrire est complété par les installations suivantes.

Le sable pompé avec l'eau de mer est ensuite éliminé dans une station spéciale, munie de cyclones brevetés SOGREAH, installée à terre et prolongée par un bassin de décantation plus particulièrement destiné à l'élimination

des éléments polluants de surface, en particulier les hydrocarbures, ainsi que des sables très fins encore en suspension. L'ensemble est complété par un bac qui permet l'injection de produits chimiques éliminant les micro-organismes susceptibles de se développer ensuite dans le bassin.

L'eau épurée est enfin admise dans le bassin de baignade au moyen d'une conduite de 400 mm de diamètre.

Un ouvrage de rejet en mer complète ces installations et autorise le renouvellement fréquent des eaux du bassin.

Le coût de l'ouvrage d'alimentation ressort à environ 1 300 000 F. Comme il a été dimensionné pour permettre, au stade ultérieur, l'alimentation de l'ensemble des bassins projetés, son coût n'excédera pas en fin de compte 20 à 25 % de l'ensemble des aménagements destinés à la baignade.

Terminée pour l'été 1969, cette structure a bien résisté

aux tempêtes de deux hivers successifs et semble offrir en conséquence de bonnes garanties du point de vue sécurité.

Si le principe de prise d'eau en mer, par estacade, n'est pas nouveau, le mode de réalisation utilisé dans ce cas, pour obtenir un ouvrage économique, constitue cependant une innovation audacieuse sur un rivage aussi exposé.

Il est à noter en effet, que si le débit de pompage est inférieur à celui nécessité par une installation industrielle, il est toutefois nettement supérieur à celui que justifierait une simple piscine.

Les résultats particulièrement encourageants obtenus, aussi bien en ce qui concerne la stabilité de la structure, que le bon fonctionnement de la prise, devraient permettre une généralisation intéressante du dispositif, non seulement dans le domaine d'aménagements de loisirs nautiques en bord de mer, mais peut-être pour d'autres utilisations ne nécessitant pas de trop gros débits de pompage.

Discussion

Président : M. J. DE CHESSE

M. le Président remercie M. LE BOUTELLER pour son exposé très clair et pour le film pittoresque qui illustre parfaitement les dispositions adoptées pour la prise d'eau de Seignosse.

Il ouvre ensuite la discussion.

Sur une question posée par un auditeur, M. LE BOUTELLER précise que la conduite est en polychlorure de vinyle fretté de fibres de verre : son diamètre intérieur est de 200 mm.

M. le Président, M. GALLIOZ et M. GUITON s'intéressent au problème de l'entretien des différents éléments de l'installation. Jusqu'à présent — après plus de deux ans de service — dit M. LE BOUTELLER, il n'y a eu aucune difficulté moyennant une révision effectuée chaque année hors saison; les touristes arrivent au début de juin et quittent les lieux fin septembre; la remise en état des installations (nettoyage des orifices, grattage des crépines, etc.) commence, en général, en avril et utilise au maximum le personnel permanent de gardiennage; les crépines des pompes étant découvertes à marée basse de vives eaux moyennes, on y accède sans difficulté.

M. le Président clôt la discussion en remerciant tous ceux qui y ont participé puis tire, en ces termes, les conclusions générales de la Session :

Les exposés de M. GUITON, de M. BOYER et de M. BUREAU, puis celui de MM. LEBRETON et BONNEFILLE, en brossant un tableau général des problèmes que posent les prises d'eau en mer et en décrivant diverses familles de solutions, nous ont facilement convaincus de la nécessité absolue d'études poussées pour chaque cas, malheureusement chaque cas présente des problèmes spéciaux.

Les exposés qui ont suivi nous ont apporté des solutions spécifiques et propres à tel ou tel problème, mais la variété des sites qui ont été décrits rend difficile une synthèse des méthodes, synthèse dont M. le Président BERGERON, ce matin, espérait une certaine convergence des idées. Cette convergence s'est effectivement manifestée au cours de nos entretiens de cet après-midi pour des solutions de type général.

Pour ma part, je souhaiterais vivement que les bureaux d'études qui se penchent sur les problèmes soulevés par les prises d'eau en mer, puissent disposer d'une documentation qui soit plus facilement exploitable que celle dont ils disposent actuellement. Elle devrait préciser, non seulement les données de chacun des projets principaux qui ont été réalisés, mais, également, les raisons des solutions retenues dans chaque cas, et enfin — ce qui me paraît très important — les résultats d'exploitation au bout de quelques années.

C'est sur ce vœu que je lèverai cette séance.

Abstract

Sea-water pumping station for bathing areas at Seignosse on the Aquitania coast

This article describes a novel arrangement developed by SOGREAH on behalf of the Satel Tourist Development Company for supplying sea water to large-scale bathing areas located on the low ground between the dune and the Forest of Seignosse on the south-west coast of France.

The first bathing pool, opened in 1968, covers an area of 5,000 square metres. Its volume is 5,000 cubic metres and depth varies from 40 cm at the shallow end to 1.8 m at the deep end. Another pool, covering 3,500 square metres, is to be opened shortly.

Various alternatives for supplying these pools with sea water were contemplated. Extensive studies showed that one of the most economical solutions would have been to sink a 45 m well by the edge of the beach. However, as the water turned out to contain iron, this solution had to be abandoned in favour of erecting a metallic structure to enable continuous pumping of sea water, even at low tide.

This 160 m long structure consists of two lines of vertical, Larsen IV S-type piles driven into the beach. Horizontal metallic caissons connect the tops of the piles, the caissons also serving as piping guides.

On the seaward side, the structure is equipped with three vertical caissons 1.2 m in diameter and 2 cm thick which reach 18 m down

into the sand. Each perforated caisson is equipped with a 350 cu.m/hr Flygt 2250 pump. The pumps, which can be raised or lowered as beach level demands, discharge into fibre-glass-reinforced PVC 20 cm diameter pipes which run inside the horizontal caissons at the top of the stockade.

Sand pumped with the sea water is removed by SOGREAH-type cyclone separators followed by a settling basin which removes fines together with lighter-than-water contaminants such as hydrocarbons. A tank is provided for dosing chemicals required for eliminating algae and other micro-organisms likely to develop in the bathing pool. Treated water is fed into the pool via a 40 cm pipe. An outlet pipe to the sea is also provided, thus making possible frequent water renewal.

Cost of the sea-water pumping station is about 1.3 M Francs. Pool cost is about 1.1 M Francs.

As the pumping plant is designed for supplying four or five pools, its price will not amount to more than about 20-25 % of total investment.

The metallic pile and caisson structure stood up exceedingly well to the very heavy storms which occurred during winters 1969-70 and 1970-71.