



## Prise d'eau et rejet de la centrale thermique de Martigues-Ponteau

J. Gallioz

To cite this article: J. Gallioz (1972) Prise d'eau et rejet de la centrale thermique de Martigues-Ponteau, La Houille Blanche, 58:2-3, 205-210, DOI: [10.1051/lhb/1972016](https://doi.org/10.1051/lhb/1972016)

To link to this article: <https://doi.org/10.1051/lhb/1972016>



Published online: 23 Mar 2010.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 10



View related articles [↗](#)



# PRISE D'EAU ET REJET DE LA CENTRALE THERMIQUE DE MARTIGUES-PONTEAU

par J. GALLIOZ

Chef des Services d'Études à Électricité de France,  
Région d'Équipement Marseille

## 1. — Généralités

La centrale de Martigues est, après celles de Dunkerque et du Havre, la troisième centrale thermique E.D.F. de grande puissance utilisant l'eau de mer comme source froide.

Par contre, elle est la première située directement sur le rivage et surtout la première installation de ce type à avoir pu bénéficier, d'une part des enseignements tirés d'une exploitation de longue durée dans les centrales déjà citées, et d'autre part de ceux recueillis dans une station expérimentale installée dès 1964 sur le site même.

Cette station comprend, à échelle réduite, tous les éléments d'un circuit classique (grilles avancées, filtre rotatif, pompes, condenseur). Elle a pu totaliser avant que soient prises les options définitives près de 20 000 h de fonctionnement.

## 2. — Caractéristiques du site

Le terrain sur lequel est construite la centrale se trouve à environ 2 km au sud de Lavéra. La côte est rocheuse. Les fonds, de même nature que le terrain sont également rocheux.

Actuellement, quatre groupes de 250 MW utilisant chacun  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  d'eau de mer, sont en service ou en construction; le premier, couplé sur le réseau le 10 juillet 1971, totalise au 1<sup>er</sup> novembre 2 000 h de marche.

Le site est prévu pour recevoir soit en thermique, soit en nucléaire, une extension de 3 500 à 4 000 MW représentant un débit global d'eau de circulation de 180 à  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 3. — Disposition d'ensemble des ouvrages

La figure 1 montre la disposition retenue pour l'organisation générale de la centrale et du circuit d'eau de circulation.

Cette eau est la source froide du cycle thermique. Le choix de l'emplacement de prélèvement est donc particulièrement important, il doit permettre de disposer en quantité suffisante d'eau la plus froide et la plus propre ou la moins polluée possible, dans des conditions économiques acceptables.

Il doit, également, éviter la recirculation entre prise et rejet. A Martigues, il se trouve à environ 200 m de la côte, au point où le fond de la mer, en pente régulière depuis le rivage passe brusquement de  $-10$  à  $-15$  m.

Le rejet construit au fond d'une anse naturelle de faible profondeur, permet de restituer l'eau, en surface, à une distance suffisante de la prise.

Une maquette de l'ensemble du site a été construite au Laboratoire National d'Hydraulique de Chatou. Elle a permis de déterminer une orientation de l'ouvrage de rejet qui rend pratiquement nul le risque de recirculation sans gêner l'évolution des bateaux d'un petit port de

## J. GALLIOZ

plaisance situé à quelques centaines de mètres plus au sud.

Une digue, visible sur la figure 1, complète la protection de ce port.

Sur cette maquette, il a été également possible de vérifier la stabilité de l'ensemble des ouvrages en présence des houles de SW et SSE.

Quant au bloc usine, son implantation est faite de façon à optimiser les coûts des ouvrages dont la nature est directement influencée par les conditions locales, c'est-à-dire principalement :

- terrassements;
- fondations;
- circuit d'eau.

La figure montre clairement que le tracé retenu est simple et direct. Sa longueur totale entre la prise et le rejet est minimale.

### 4. — Etudes des circuits

L'étude des circuits d'eau a été faite en tenant compte des impératifs généraux dus à l'utilisation de l'eau de mer (\*) ainsi que des données locales telles que :

- présence d'une houle importante (4 à 5 m);
- présence de végétaux marins en grandes quantités à certaines périodes de l'année;
- ensoleillement important.

(\*) Voir communication de MM. Boyer et Bureau.

La prise en considération de tous ces éléments a conduit à dégager un certain nombre d'idées directrices que nous analyserons plus en détail au fur et à mesure de la description du circuit mais dont les principales sont :

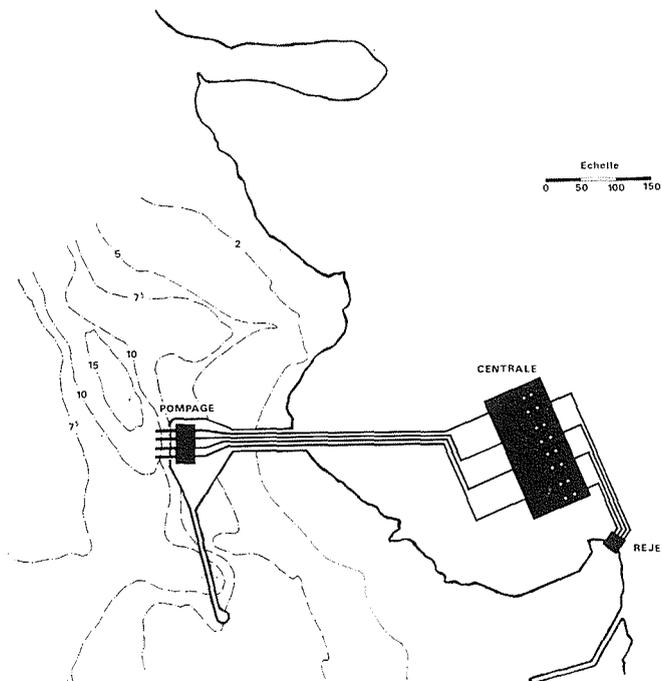
- conception unitaire du schéma de chaque tranche;
- maintien d'une vitesse élevée ( $\sim 2$  m/s) dans la quasi totalité du circuit;
- réduction au strict minimum du nombre des appareils traversés par l'eau de mer ainsi que des accidents tels que coudes, piquages, vannes;
- élimination dans la mesure du possible des zones mortes, angles vifs, points bas et des aspérités sur les parois;
- limitation des volumes et donc des surfaces restant immergées lors de l'arrêt de l'installation au-delà de quelques heures;
- soustraction des circuits aux rayons solaires.

Ceci concerne l'aspect hydraulique du circuit. Il est évident qu'une attention aussi grande a dû être portée au choix des matériaux et d'une façon plus générale à l'étude technologique des matériels.

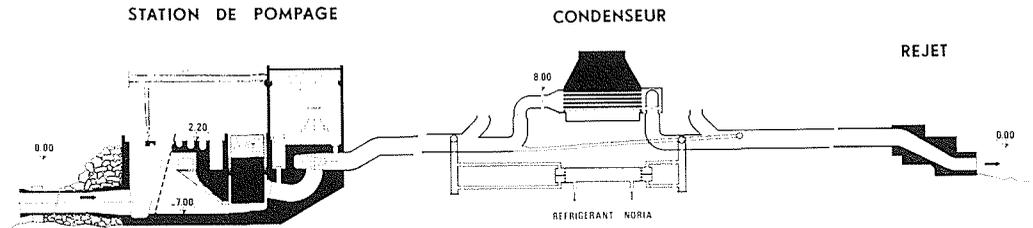
### 5. — Schéma général

L'ensemble du circuit d'eau représenté sur la figure 2 se compose :

- d'un ouvrage en mer de prise d'eau et de pompage;
- d'une tuyauterie d'aménée en béton système Bonna de 2 100 mm de diamètre et de 600 m de longueur moyenne;



1/ Plan de situation.



2/ Centrale de Martigues-Ponteau / Schéma d'eau de circulation.

- du condenseur en deux parties visitables en marche, auquel est associé le réfrigérant des circuits auxiliaires;
- d'une conduite de retour de 200 m environ se terminant par un ouvrage de rejet.

## 6. — Description des installations

### 6.1 Station de pompage — prise d'eau.

Cet ensemble comprend :

- une infrastructure, en grande partie immergée, comportant :
  - la conduite de prise d'eau;
  - la chambre d'entrée;
  - les grilles fixes;
  - le tambour filtrant;
  - la conduite d'aspiration;
  - la pompe de circulation.
- une superstructure constituée par un bâtiment dans lequel se trouvent tous les organes mécaniques et électriques nécessaires au fonctionnement de l'ensemble tels que :
  - moteur, réducteur et auxiliaires de la pompe principale;
  - moto réducteur du tambour;
  - pompes de lavage.

Le point de prise d'eau ayant été déterminé en fonction des critères exposés précédemment, la station de pompage a été implantée le plus près possible de ce point. Cette situation est la seule qui permette d'avoir une conduite de prise courte, rectiligne et horizontale.

Une telle disposition a été rendue économiquement possible par un ensemble de facteurs favorables :

- fonds rocheux;
- absence de houle importante sous l'effet des vents dominants (mistral);
- présence d'un chantier naval à proximité du site.

Le processus de construction a donc été le suivant :

Pour chaque tranche on a construit dans une forme du chantier naval de Port-de-Bouc, un caisson en tôle de

12 m de large, 28 m de long et 10 m de haut; le caisson lesté par un radier en béton a été lancé puis amené à quai. Les parois latérales ont été bétonnées sur une épaisseur de 0,50 m. Quelques cloisons et butons ont donnés à l'ensemble une rigidité suffisante pour être remorqué.

Pendant ce temps, par déroctage sous l'eau, une plateforme était aménagée à la cote — 8,00 m.

Une fois échoués, les caissons ont été remblayés puis ancrés par des tirants scellés dans le rocher sous-jacent.

La construction des bétons définitifs a été entreprise après déblai et nettoyage.

Enfin, un cinquième caisson, situé entre ceux des tranches 2 et 3 reçoit les eaux de lavage des dégrilleurs et filtres des quatre tranches.

L'ensemble eau + débris est repris par des pompes type « vortex » et rejeté à une certaine distance.

Nous allons maintenant examiner chaque partie de l'ouvrage.

On trouve de l'amont vers l'aval :

#### 6.1.1 UNE CONDUITE DE PRISE D'EAU.

Son axe est à — 5,50 NGF, son diamètre est 2,50 m et sa longueur 25 m.

Cette conduite monobloc en béton précontraint, comporte côté mer un embout en acier inoxydable formant une prégrille à larges mailles. Cet embout sert également de siège à une tige autoclave. A l'autre extrémité un divergent limite la perte par vitesse à une valeur acceptable.

Le rôle de cette conduite est de franchir le talus d'enrochement indispensable pour la protection contre la houle de la station de pompage. Sa longueur a été limitée à celle strictement nécessaire. Son extrémité côté mer est noyée dans un mur qui sert de butée à la base des enrochements.

#### 6.1.2 UNE CHAMBRE AYANT UN DOUBLE BUT :

- permettre d'installer une grille dégrossisseuse et éventuellement un dégrilleur éliminant les corps de dimensions importantes;
- limiter à une valeur acceptable pour la pompe, les variations de pression à l'aspiration dues à la houle.

Les dimensions définitives de cette cavité ont été fixées après étude sur modèle faite en canal à houle. Cette étude a permis d'éliminer une solution comprenant deux bassins distincts (un pour la grille, l'autre pour le tambour) reliés par une conduite de section réduite. Les capacités

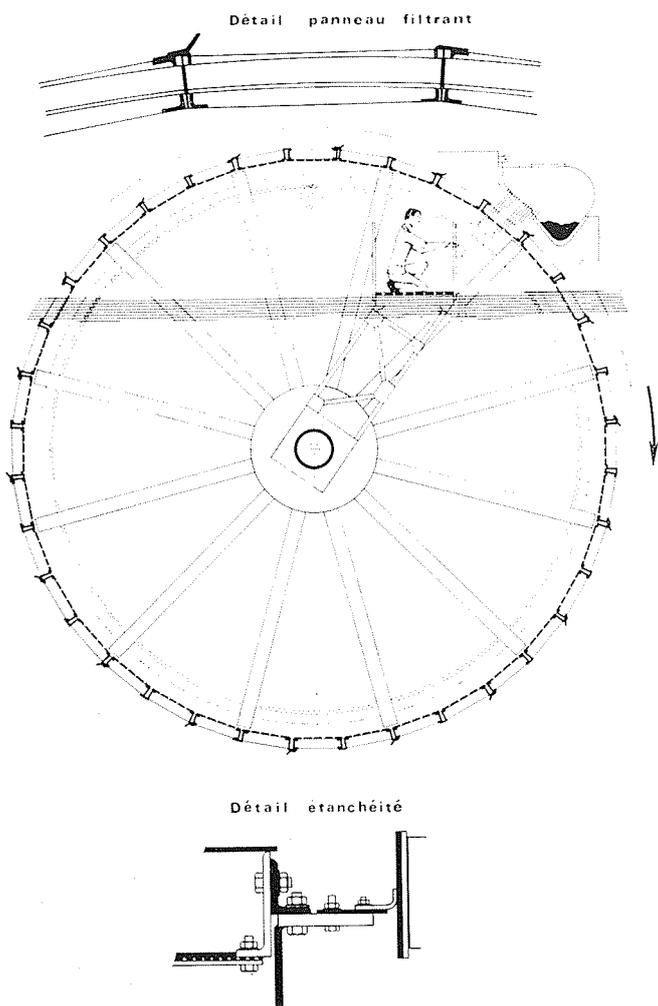
ainsi formées entraînent en résonance pour des fréquences voisines de celles de la houle (8 à 9 s).

Finalement, la solution retenue limite à moins de 0,50 m l'effet des plus fortes houles.

Les parois de cette chambre ne présentent aucun angle vif, elles ne comportent que très peu de surfaces horizontales, de plus elles sont parfaitement symétriques. Leur dessin est tel que l'alimentation du tambour se fait par un espace annulaire de section constante assurant une égale répartition de la vitesse et donc des débits sur toute la périphérie immergée de l'appareil.

### 6.1.3 UN TAMBOUR FILTRANT (fig. 3).

La faible amplitude des marées en Méditerranée nous a conduits à retenir un tambour filtrant de préférence à une chaîne. L'inconvénient bien connu que présente le tambour par suite de ses dimensions nous paraît largement compensé par l'absence de mouvement relatif des pièces les unes par rapport aux autres. Cet appareil est unique, condition essentielle pour garder une grande simplicité à l'ensemble de l'ouvrage. La disponibilité de l'ensemble de l'usine se trouve donc liée à la sienne, c'est pourquoi



3/ Tambour filtrant.  $\varnothing$  8,3 m  $\times$  4,5 m.

l'étude technologique a été faite en examinant point par point tous les détails de la construction.

Le tambour a 8,30 m de diamètre et 4,50 m de large. Il comporte :

- un axe tubulaire fixe en acier moulé de 550 mm de  $\varnothing$  extérieur et 30 mm d'épaisseur. Cet axe est rendu solidaire de la maçonnerie au moyen de tirants calibrés qui peuvent se rompre en cas d'obstruction totale de la surface filtrante évitant ainsi la destruction de l'appareil;
- une jante constituée par les panneaux filtrants et supportée par deux séries de rayons fixés eux-mêmes sur des tourteaux monoblocs en fonte;
  - une couronne et un mécanisme d'entraînement;
  - deux dispositifs latéraux d'étanchéité;
  - un système de lavage à contre courant comprenant 2 rampes de pulvérisation et une goulotte de récupération des débris en polyester armé.

La surface immergée est d'environ 60 m<sup>2</sup>. Il est bien évident que l'importance d'une telle structure interdit toute utilisation généralisée de métaux inoxydables. On a donc conservé l'acier ordinaire pour la presque totalité des pièces.

Les tourteaux paliers et la couronne d'entraînement sont en fonte, les toiles filtrantes, leurs pièces de fixation et la petite boulonnerie sont en acier inoxydable.

La protection contre la corrosion de cet ensemble est assurée par :

- une peinture appliquée après sablage comportant des couches primaires au zinc métal et une finition toxique;
- une protection cathodique à courant imposé.

Cependant, si l'on est en droit d'attendre de ces dispositions une longévité acceptable, il est certain que des remplacements seront à effectuer. La conception de cet ensemble a donc été faite en tenant compte de ce que les éléments doivent pouvoir être démontés facilement, ce qui élimine l'emploi de goujons et de taraudages, et implique un accès total à la boulonnerie sans démontage préalable.

De plus, afin de donner à la protection cathodique son efficacité maximale le dessin des pièces a dû être fait pour permettre une bonne répartition des champs électriques.

Les étanchéités latérales sont constituées par une lèvres en caoutchouc naturel, solidaire du tambour, frottant pendant la rotation sur des faces verticales. Leur état conditionne, évidemment, l'efficacité du filtre.

Une attention toute particulière a donc été apportée au choix des matériaux constituant les faces d'appui. Parmi tous ceux essayés, seuls l'acier inoxydable, le bronze et le polypropylène ont donné satisfaction. Le bronze a toutefois été éliminé pour éviter la présence d'un métal supplémentaire.

Bien que le polypropylène présente une usure légèrement plus importante que celle de l'inox, il a été décidé pour les premières tranches d'utiliser les deux matériaux, ceci dans le but de poursuivre les essais à plus grande échelle.

6.1.4. La pièce d'aspiration de la pompe de circulation, porte à la partie supérieure un trou d'homme servant également d'alimentation des pompes de lavage du filtre. Cette disposition montre bien le souci permanent de ne créer que le minimum possible d'accidents sur le circuit.

### 6.1.5. LA POMPE DE CIRCULATION.

Cette pompe est du type classique avec volute en béton. Le fonctionnement en eau de mer a conduit à choisir une roue en acier inoxydable. Elle tourne à 160 tr/mn et refoule 9,8 m<sup>3</sup>/s à 8 m. Elle est entraînée au moyen d'un moteur de 1 000 kW tournant à 1 000 tr/mn par l'intermédiaire d'un réducteur type « Stoëckicht ».

### 6.2 Conduites d'eau.

Ces tuyaux sont de type Bonna et ne diffèrent pas de ceux utilisés en eau douce, leur diamètre est de 2 100 mm, ce qui se traduit par une vitesse de 2,75 m/s, supérieure à celle recommandée pour éviter l'accrochage des différents organismes tels que les moules.

Les soufflets de dilatation, inévitables, sont construits en acier galvanisé. Ils sont chemisés. L'espace entre cette chemise et les ondes est rempli d'un compound plastique.

Les conduites sont entièrement situées au-dessus du niveau de la mer, et de ce fait elles se vident naturellement lors du désamorçage du siphon.

Cette disposition empêche de la façon la plus simple toute prolifération pendant les périodes d'arrêt. Elle permet de plus une visite et un nettoyage particulièrement faciles.

De plus, pour éliminer les quelques corps étrangers qui malgré toutes les précautions pourraient subsister, et qui par suite de la ségrégation pendant le trajet se trouvent près de la génératrice inférieure, un by-pass, d'un débit de 2 à 300 l/s a été installé à la partie inférieure du dernier coude d'entrée au condenseur.

Enfin, il est à noter que le piquage d'alimentation des circuits auxiliaires est unique, de grand diamètre, et situé à la partie supérieure de la conduite principale.

### 6.3 Condenseur.

Pour permettre sa visite et son entretien, le condenseur est constitué de deux parties isolables séparément. Chacune comprend :

- un faisceau tubulaire;
- des plaques d'extrémité;
- une boîte à eau d'entrée;
- une boîte à eau de sortie;
- deux vannes papillon d'isolement;
- des tubulures de raccordement.

L'ensemble du condenseur comporte 20 000 tubes de 18 mm de diamètre intérieur et de 10 m de longueur soit une longueur totale de 200 km et une surface en contact avec l'eau de mer de 11 000 m<sup>2</sup> environ.

Ces quelques chiffres montrent tout l'intérêt qu'il peut y avoir à traiter le problème du maintien en état de ces surfaces avec le plus grand soin.

Nous allons examiner successivement les solutions retenues à Martigues et les raisons de ce choix.

#### 6.3.1. FAISCEAU TUBULAIRE.

Les différents métaux utilisables pour la fabrication des tubes ont été essayés sur un condenseur expérimental pendant environ 20 000 h. Il s'agissait uniquement d'alliages cuivreux. Le choix a dû être fait entre :

- le laiton aluminium;
- le cupro nickel 90/10.

Le cupro nickel 70/30 n'a pas montré un avantage compensant l'importante différence de prix avec le 90/10. Les autres alliages d'un prix comparable à celui du laiton aluminium ont accusé des taux de corrosion supérieurs.

Finalement, le choix s'est porté sur le laiton aluminium qui nous a paru présenter le meilleur rapport qualité/prix.

Les plaques tubulaires sont en bronze.

Il n'a pas été prévu de dispositif de nettoyage continu genre Tapproge. La complication du circuit à laquelle il conduit altère inévitablement la pureté de ligne recherchée.

Par contre des tubulures placées en amont permettent d'injecter du sulfate de fer et obtenir ainsi une couche mince de protection de la surface du métal.

Les injections sont faites quotidiennement. Il est également possible d'envoyer dans le circuit de la sciure de bois, cette dernière a pour but de colmater les faibles fuites en attendant un arrêt.

Toutes ces dispositions ne seraient pas suffisantes si de grandes précautions n'étaient prises sur le chantier, lors des manipulations, du tubage et du dudgeonnage du faisceau. C'est pourquoi un deuxième contrôle au probolog est fait sur condenseur terminé, contrôle qui se traduit par élimination systématique de tout tube douteux.

#### 6.3.2. BOITES A EAU.

Les détériorations du faisceau sont généralement dues au phénomène de corrosion-érosion, en présence de corps étrangers qui se trouvent arrêtés dans un tube.

Il est donc particulièrement important de pouvoir disposer le plus près possible de la plaque tubulaire, d'un filtre assurant la captation de tout objet pouvant, pour quelque raison que ce soit, parvenir jusqu'au condenseur.

C'est pourquoi, la boîte à eau d'entrée a été dessinée en forme d'entonnoir, le filtre prolonge purement et simplement la tuyauterie.

Ce filtre comporte à la partie inférieure une trémie d'évacuation des détritiques.

Il est entièrement en bronze.

La boîte est en acier ordinaire. Elle est raccordée à la plaque tubulaire par bride.

Ce mode de raccordement a le double avantage d'éviter les problèmes de soudure bronze-acier, et de permettre son démontage.

La protection contre les corrosions est assurée comme pour le tambour par une peinture appliquée dans les mêmes conditions et par une protection cathodique.

Les tirants sont enfoncés à l'intérieur d'un tube cuivre brasé sur la plaque tubulaire.

#### 6.3.3. ORGANES D'OBTURATION.

Deux papillons de 1,700 m de diamètre ont pour rôle :

- d'isoler en marche la moitié du condenseur pour permettre l'entretien;
- de rendre possible à l'arrêt le remplissage en eau douce.

Il est à noter que la vidange du faisceau est facilitée par une légère inclinaison des tubes.

### 6.4 Rejet.

Le rejet ne pose pas de problème particulier; il a été conçu dans le même esprit que le reste de l'installation, c'est-à-dire en limitant à quelques mètres les parties immergées en permanence.

## 7. — Premières constatations en exploitation

Ce circuit est en service depuis environ six mois. Il totalise 2 500 h de fonctionnement au 1<sup>er</sup> novembre 1971. Il est évidemment bien tôt pour prononcer un quel-

conque jugement sur la validité des solutions retenues, d'autant plus que ces six mois d'exploitation se situent pendant la période d'été, été qui fut particulièrement calme.

On peut donc enregistrer avec satisfaction qu'aucun incident notable n'a troublé l'exploitation et que les premières visites de l'installation n'ont fait apparaître ni début de salissure ni début de corrosion appréciable.

## Discussion

Président : M. J. DE CHESSE

M. le Président remercie M. GALLIOZ de sa description extrêmement précise de la Centrale de Martigues-Ponteau; « les préoccupations qui ont conduit à l'adoption de certaines dispositions devraient, dit-il, susciter diverses questions parmi notre auditoire ».

Sur une question de M. BALME, M. GALLIOZ précise que la vitesse de passage de l'eau à travers les « filtres-tambours » varie de 0,15 à 0,20 m/s.

Pourquoi, demande M. KOEHLA (Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz), au lieu d'implanter la station de pompage en pleine mer, n'a-t-on pas — suivant un schéma classique — réalisé son alimentation par un canal d'aménée. Peut-être aurait-on obtenu la même sécurité de marche au prix de moindres investissements ?

La solution adoptée, répond M. GALLIOZ, n'est pas générale, mais elle est bien adaptée au cas particulier de Martigues qui présente un ensemble d'éléments qui lui sont très favorables : existence d'un rocher de fondation de bonne qualité, présence à proximité d'un chantier naval qui a permis de réaliser les « caissons » dans de bonnes conditions, fortes houles peu fréquentes, etc.

M. le Président pose à M. GALLIOZ la question suivante : Pour rester dans le domaine intéressant M. KOEHLA, pourriez-vous nous indiquer, par rapport à une installation identique au point de vue implantation, quel est le supplément de frais d'investissement nécessité par une installation de prise d'eau de mer par rapport à la

même réalisée au bord d'une rivière, sur le même terrain, du rocher..., ce qui explique beaucoup de nos solutions ?

Grosso modo, répond M. GALLIOZ, un condenseur pour eau de mer — y compris les vannes-papillon assurant l'isolement amont et aval — conduit à des investissements se montant à une fois et demie à ceux afférents au même condenseur construit pour fonctionner en eau douce.

Pour les autres parties de l'installation : canalisations, pompes, protection cathodique, le supplément de dépense de premier établissement est faible, sauf en ce qui concerne les installations de chloration qui représentent un investissement de 500 000 F par tranche de 250 MW; en frais d'exploitation, les seuls achats de chlore pour la même tranche dépassent 100 000 F par an.

En définitive, le supplément d'investissement entraîné par le refroidissement de l'eau de mer porte essentiellement sur le condenseur (+ 50 %) et sur l'installation de chloration.

Se référant à un projet qu'il a étudié autrefois, M. LEFOULON signale la possibilité d'établir une centrale thermique de  $4 \times 250$  MW à Saint-Chamas en utilisant pour le refroidissement des condenseurs l'eau douce de la Durance.

M. le Président et M. GALLIOZ rappellent que le site de Martigues est prévu pour un débit maximum de refroidissement de 200 m<sup>3</sup>/s très supérieur à celui apporté en étiage par la Durance.

M. le Président clôt la discussion en remerciant les Conférenciers et les personnes qui ont pris part à celle-ci.

