

N° 2695

28 Novembre 1925

LA NATURE



REVUE DES
ET DE LEURS
AL'ART ET A



SCIENCES
APPLICATIONS
L'INDUSTRIE



SOMMAIRE :

La grande faune de l'Indochine : V. Forbin.
Les nouvelles locomotives françaises pour trains rapides : Lucien A.-H. Pahin.
La houille bleue : Auguste Pawlowski. A propos de la superhétérodyne : L. Lévy.
Académie des Sciences : Paul B. — Le " d'Artagnan " : M. Debeaupuis.

SUPPLÉMENT :

Informations : Nouvelles de T S. F. — Bulletin astronomique : La voûte céleste en janvier 1926.
Hygiène et santé. — Boîte aux lettres. — Bibliographie.

MASSON ET C^{ie}, Éditeurs.
120, boulevard Saint-Germain, Paris.

LE NUMÉRO { France . . . 1 franc
Union postale. 1 fr. 25



ULTIMHEAT®

VIRTUAL MUSEUM

LA HOUILLE BLEUE

La force motrice des marées et des vagues.

L'homme a songé de bonne heure à discipliner et utiliser les forces de la mer. Les nombreux « moulins à marées », alimentés par les eaux emmagasinées au flux, en constituent l'irréfusable témoignage. Cependant, la science s'est heurtée, jusqu'à nos jours, à de multiples sujétions, qui ont restreint la portée des installations, en leur conservant un caractère purement hydraulique.

Un aménagement hydro-électrique devait, en effet, être entravé par la faible dénivellation utilisable, même dans les régions où l'amplitude des oscillations est la plus marquée, les variations incessantes de la puissance disponible et de la hauteur de chute, l'altération du métal par les eaux marines, etc. Il semble, toutefois, que la technique de la houille bleue ait réalisé, de nos jours, de grands progrès, bien qu'on ne les puisse considérer comme définitifs.

Principes des usines marémotrices. — L'usine marémotrice type se composera naturellement d'un barrage de retenue, exactement comme l'usine hydro-électrique de montagne, mais la réserve d'eau créée ne saurait normalement jouer d'une façon continue, puisque le réservoir ne peut fonctionner qu'en reflux (*bassin à simple effet*).

On a songé à remédier à cet inconvénient en utilisant successivement le flux et le reflux (*bassin à double effet*), soit à l'aide de turbines réversibles, soit au moyen de turbines distinctes, opérant les unes au flux, les autres au reflux. Mais, dans cette alternative, on ne saurait éviter l'arrêt produit par l'étalement du flot.

Aussi a-t-on suggéré l'installation de plusieurs bassins, pouvant soit travailler individuellement, soit être conjugués. C'est ainsi qu'un des bassins pourrait fonctionner au flux; un second, par vidange, au reflux; un troisième à l'étalement. Ce procédé présente, cependant, des inconvénients. La multiplication des ouvrages conduit à des dépenses de premier établissement excessives. D'un autre côté, la force disponible est partiellement gaspillée.

On a calculé que pour la Rance, avec le système à simple effet, il serait loisible d'installer 180 000 ch, et de recueillir 560 millions de kilowatt-heures, à l'aide d'un barrage de 2200 mètres de longueur. Le cube d'eau mis en œuvre s'élèverait à 7000 m³ par seconde. Le régime à double effet exigerait un barrage de 4 km et un écoulement de 28 000 m³ à la seconde. Par contre, on pourrait équiper 290 000 ch et produire 500 millions de kwh.

La méthode de M. Deceur — bassins conjugués — alternativement reliés à la mer — permettrait de n'édifier que 1500 mètres de digues, et de ne dériver que 5000 mc, tout en obtenant 280 000 000 kwh.

M. l'ingénieur Dufour, spécialiste de la question, a imaginé, en vue de régulariser la puissance, un cycle assez original. Il aménage deux bassins, A et B, de capacité inégale. Le premier se remplit au flux, avec élaboration d'énergie. Lorsque les turbines ne peuvent plus fonctionner, on fait intervenir B. La vidange de A constitue une troisième phase, la vidange de B la quatrième.

On a également envisagé l'exécution d'un réservoir

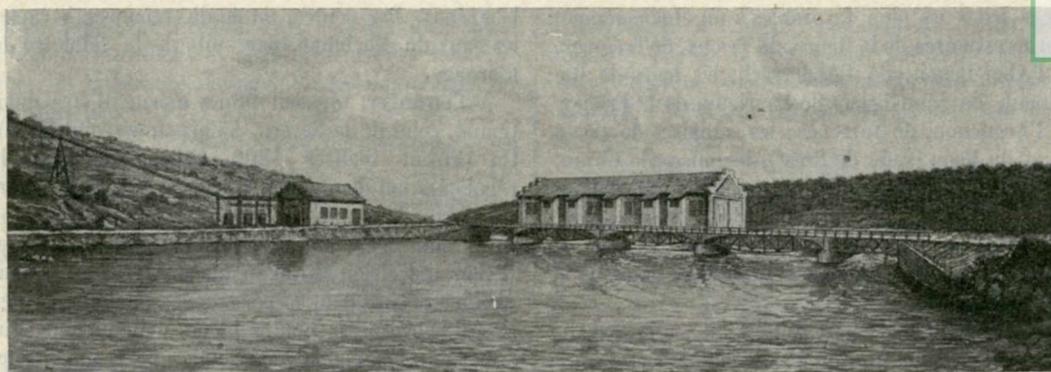


Fig. 3.— Vue de la station marémotrice de l'Abervrach.

d'établissement du ch oscillant, de ce chef, entre 500 et 1000 francs. Les turbines coûteront de 250 à 1000 francs par ch équipé. Si l'on tient compte de tous les débours, on doit estimer entre 5000 et 4000 francs la dépense initiale par ch.

M. de Rouville, pour sa part, considère que le kilowatt-heure reviendrait aux environs de 0 fr.20 dans les usines modestes, et pourrait être abaissé à 0,05 dans les plus grandes installations. Mais, on ne doit pas oublier que, faute d'expériences, on ne saurait prévoir à quel niveau s'élèveront les frais d'entretien des stations, et les prévisions peuvent être sensiblement infirmées.

Les ressources nationales en houille bleue. — En raison même des débours à envisager, l'aménagement de la houille bleue ne saurait être entrepris que dans les régions où l'amplitude des marées est suffisante.

Remarquons que la France est favorisée à cet égard.

Cette amplitude s'élève à plus de 12 mètres de Saint-Malo à Saint-Briac, 15 mètres vers le Mont-

Saint-Michel; elle est encore de 7 mètres aux environs de Cherbourg, 8 à Brest, et remonte à 11 mètres vers Onival.

Or, on enregistre seulement 12 mètres en Patagonie, 8,50 à 11 en Angleterre occidentale, 7 aux États-Unis, 6,50 en Australie, 6 en Asie Orientale, 5 en Belgique et Portugal, 4,50 en Allemagne et Espagne.

On doit, simultanément, en vue d'éviter de trop longs et onéreux ouvrages, ne considérer que les côtes présentant des anfractuosités pouvant être transformées en réservoirs.

M. Defour, partant de ce principe, a jugé qu'on pourrait équiper trois stations au Nord de la Seine (baies de Marquise, de l'Authie et de la Somme); au total 90 000 ch, 15 000 ch sur la Vire inférieure, 7 usines sur le Cotentin occidental (Portbail, Surville, Saint-Germain, Gessosses, Régneville, Granville, estuaire de la Sélune), pouvant développer près de 225 000 ch. La Bretagne, de son côté, serait susceptible de livrer 500 000 ch, de Cancale à la Vilaine, tandis qu'on pourrait réaliser 1 500 ch en Vendée et 5 200 aux abords de Fouras-La Rochelle.

M. de Rouville ne paraît attacher d'intérêt qu'aux ressources de la Bretagne. Il est, en effet, d'avis que les sacrifices à prévoir ne se peuvent justifier que dans les rayons où l'énergie thermique est onéreuse.

Encore fait-il des réserves quant aux réalisations raisonnables. On a parlé de 80 ou 90 emplacements utilisables. Il semble qu'une vingtaine au plus soient à retenir. Les autres sont à récuser, soit du fait de l'insuffisance du marnage, soit pour les dangers d'ensablement, soit par suite de l'élévation du seuil; enfin, comme l'avait signalé M. Defour, certains devis seraient nettement prohibitifs (5000 fr. par ch dans le Morbihan).

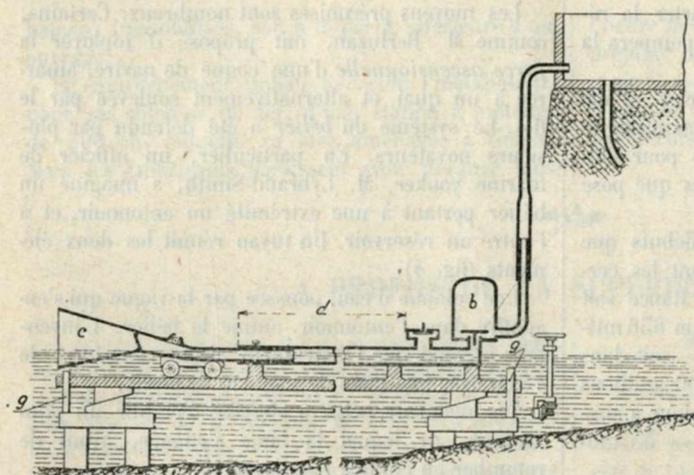


Fig. 4. — Schéma du projet d'utilisation des vagues par béliet système Lybrand Smith.

c, cône récepteur; g, glissières; d, distance variable suivant les conditions naturelles; b, béliet hydraulique.

Les baies les plus favorables à un aménagement sont les estuaires de la Rance, du Trieur, de Tréguier, de l'Aber-Benoît, de l'Abervrach, les baies de Rothéneuf, de Saint-Briac, de Lancieux, de la Frénay, de l'Arguenon, de Terrenez; les estuaires de Daoulas et du Faou (rade de Brest), les anses de Goyen, de Port-Bhu, de Combrit et le golfe du Morbihan.

Les 18 meilleurs bassins du secteur, avec 17 000 hectares d'eau, et de 5 m. 40 à 12 m. 90 de chute, pourraient donner 500 000 kilowatts et 860 millions de kwh.

Réalisations et projets nationaux. — En vue de fixer les conditions pratiques d'installation et d'équipement des centrales marémotrices, le gouvernement et l'initiative privée ont entrepris l'usine de l'Abervrach, concédée le 22 août 1924. Le barrage,

mesurant 150 mètres de longueur, et dépassant de 4 mètres le niveau des plus hautes eaux, sera constitué par des caissons en ciment armé. Le caisson central supportera l'usine, celui de droite une écluse. La retenue emmagasinerà 5 millions de mètres cubes.

La chute vavriera de 0 m. 70 à 4 mètres, et les 4 turbines pourront débiter 1600 kw en étiage moyen.

Afin de régulariser la production, on a annexé à la station une usine de secours, que le ruisseau le Diouris, discipliné, alimentera. Pour porter la réserve à 12 millions de mètres cubes, on y pompera la nuit de l'eau de mer.

Ce dispositif permettra de bénéficier d'une puissance continue de 2000 ch, et maximum de 4800. Il n'en coûtera que 25 millions pour élucider les importants problèmes techniques que pose l'asservissement de la mer.

Cependant l'essai est à peine à ses débuts que des projets, grandioses ou réduits, hantent les cerveaux. On escompte l'équipement de la Rance soit avec la plus grande ampleur — production 656 millions de kwh, coût 650 à 700 millions, — soit dans un cadre plus modeste — 400 à 500 millions de kwh — 500 à 550 millions. — M. Defour a suggéré l'utilisation de l'anse de Rothéneuf — 55 millions de kwh — 50 millions.

Des entrepreneurs ont, par ailleurs, demandé la concession de l'Arguenon. où l'on pourrait recueillir 1720 kw en eaux moyennes.

Une toute récente requête a porté sur la baie de

la Frénay. Par contre, on a dû renoncer à capter les eaux du Morbihan, par suite de la faiblesse du marnage.

A l'étranger, un seul projet mérite d'être mentionné, celui de la Severn, à Chepstow (Angleterre). On pensait réaliser 1200 millions de kwh, la régularisation étant obtenue par l'exécution de réservoirs dans la montagne galloise. Toutefois l'opinion britannique a reculé devant l'audace de cette œuvre.

Son indécision paraît justifiée. A vrai dire, nos sommes encore dans la période des tâtonnements en ce qui concerne la houille bleue, d'autant plus que nous n'avons aucune base solide quant au coût des usines et au prix de leur entretien. D'autre part, et l'un des plus autorisés constructeurs de turbines s'en faisait l'écho à Grenoble, le problème de la

turbine marine n'est nullement résolu d'une façon décisive. On n'a point réussi à assurer, pour les basses chutes, la constance de la vitesse et du rendement lorsque la hauteur de chute varie fréquemment.

Il faut, par conséquent, se garder, pour le présent, d'un optimisme inconsidéré.

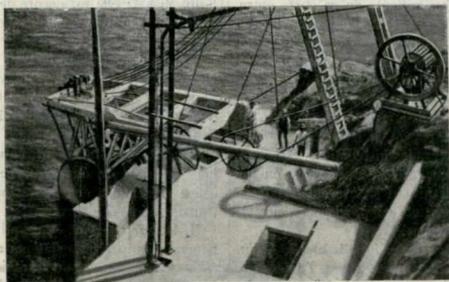


Fig. 5. — L'ondo-moteur de M. Callané à Voltri.

L'utilisation des vagues. — Il semble, au contraire, de l'aveu même de M. de Rouville, qu'un grand pas ait été franchi en matière d'utilisation de la vague.

Les moyens préconisés sont nombreux. Certains, comme M. Berluzan, ont proposé d'employer la force ascensionnelle d'une coque de navire, amarée à un quai, et alternativement soulevée par le flot. Le système du bélier a été défendu par plusieurs novateurs. En particulier, un officier de marine yankee, M. Lybrand-Smith, a imaginé un bélier portant à une extrémité un entonnoir, et à l'autre un réservoir. Un tuyau réunit les deux éléments (fig. 4).

Une colonne d'eau, poussée par la vague qui s'engouffre dans l'entonnoir, anime le bélier. L'inventeur prétend que l'instrument assure une force de 18 ch avec une lame de 1 m. 20 de creux.

Un ingénieur belge a suggéré d'établir un plan incliné, sur lequel la lame s'engage, avant de retomber en chute à l'arrière-plan.

Les flotteurs sont plus particulièrement en faveur. Une société s'est créée pour appliquer à Guyotville (Algérie) la formule de M. Fusenot. La station doit comporter une crique en entonnoir, propre à ampli-

fier la vague, un tunnel, avec bouclier protecteur chargé de remédier aux effets destructeurs des tempêtes, le chenal de flottage, et des engrenages de transmission.

Une seconde société s'occupe d'expérimenter un dispositif plus perfectionné.

Un propriétaire italien a installé à Voltri un dispositif de ce genre, qui donne d'excellents résultats (fig. 5 et 6).

On a aussi préconisé l'usage de palettes, actionnées par les vagues, et placées soit au-dessous de

leurs rivaux, en équipant une centrale à palettes de 1000 ch. L'essai de Long Beach (Californie) a donné des résultats à ce point concluants que l'on aurait commencé d'équiper une station à palettes de 1000 ch à San Diego.

On ne doit, néanmoins, pas méconnaître que les installations relatives à l'utilisation des vagues exigent des conditions spéciales qu'on ne rencontre pas partout : abris naturels contre les tempêtes, houle incessante, mais atténuée, marnage réduit.

Avec M. de Rouville, on doit donc conclure que

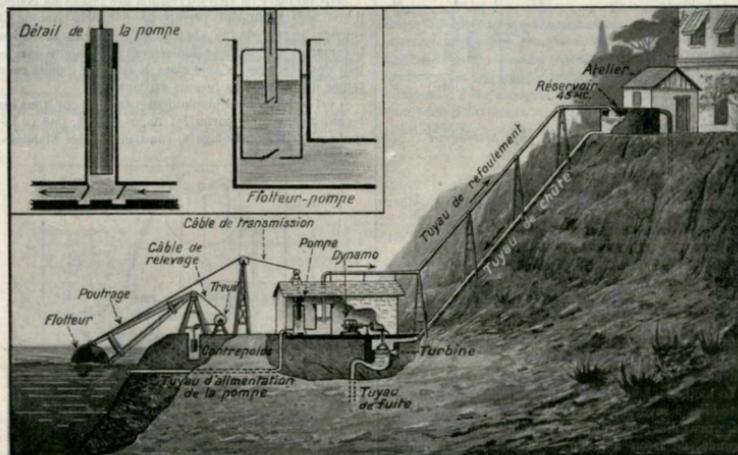


Fig. 6. — L'installation ondo-motrice de M. Cattaneo à Voltri.

bateaux immobilisés, soit à la partie inférieure d'un ouvrage.

Le gouvernement italien a décidé l'installation, pour ses chemins de fer, d'une station à moteurs de 500 ch, laquelle va être aménagée à Gènes. Mais les Américains paraissent avoir devancé tous

l'heure des essais n'est pas close, qu'il ne faut pas préjuger de l'avenir dans un sens ni dans un autre, et qu'il ne faut pas généraliser des cas d'espèces. L'homme n'a pas dit son dernier mot, mais il n'est pas encore le maître incontesté de la nature.

AUGUSTE PAWLOWSKI.





La **LAMPE "Z"**

est incassable et ne noircit pas

Elle est réputée pour :

l'éclat de sa lumière,
sa faible consommation, la solidité de son filament,
la constance de son pouvoir éclairant.

Monowatt - Demi-watt

SOCIÉTÉ LACARRIÈRE

**27, Boul. Malesherbes
PARIS-8^e**



R. C. Seine 90.252

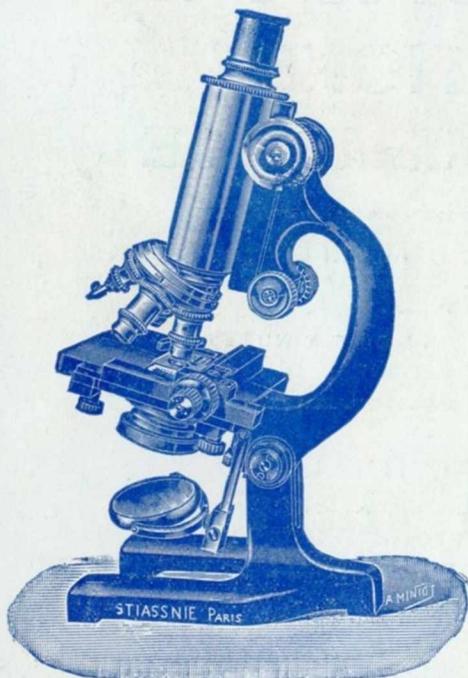
ENVOI FRANCO DU CATALOGUE SUR DEMANDE

VERICK-STIASSNIE

STIASSNIE FRÈRES, Constructeurs

Boulevard Raspail, 204 — PARIS

Reg. C. : Seine 66.751.



Nouveau Microscope

Grand Modèle

de

**L'INSTITUT PASTEUR
DE PARIS**

Envoi de la Notice sur demande.