

## L'EAU ET L'ÉNERGIE DANS UN DEMI-SIÈCLE SUR LE PLAN MONDIAL \*

*Dans notre article d'octobre, page 215, ayant pour titre « Gagner sur la mer et par la mer », nous avons présenté une solution de M. LÉONARD, Ingénieur des Arts et Manufactures, au problème de la survie de l'homme sur la Terre, solution qui ne sera vraisemblablement applicable que dans un siècle ou deux.*

*Jusque là, il faut vivre, et pour cela produire l'énergie en quantité suffisante. M. le Professeur ESCANDE, Président de la Presse Scientifique, examine ce problème pour le demi-siècle à venir.*

L'auteur se propose de présenter les problèmes que poseront deux éléments fondamentaux, l'eau et l'énergie, pour les besoins du monde, dans une cinquantaine d'années, et la solution qui pourra leur être apportée.

Sont successivement examinées la question de l'eau, puis celle de l'énergie et la production massive simultanée d'eau douce et d'énergie électrique.

### L'EAU

Dans une cinquantaine d'années, la population de la terre dépassera dix milliards d'habitants et consommera, en eau douce, plus de la moitié du volume conduit annuellement à la mer par les cours d'eau.

Compte tenu de l'irrégularité de leur débit et des masses énormes perdues à l'occasion des crues, les fleuves seront donc incapables de couvrir les besoins en eau douce de la population mondiale.

Si l'on tient compte que les océans représentent à eux seuls 98 % des ressources en eau, on voit que l'homme sera nécessairement conduit à utiliser l'eau de mer, après l'avoir débarrassée de son sel.

D'où l'importance primordiale du problème du dessalement de l'eau de mer.

Les procédés sont multiples, mais quand on les passe en revue, on se rend compte que, pour une production massive, seule peut être retenue l'évaporation-distillation, effectuée suivant des techniques variées, tendant à réduire le plus possible le prix de revient de l'opération.

Quel que soit le procédé utilisé, la production d'eau douce nécessite une grande consommation d'énergie, ce qui lie intimement le problème de l'eau et celui de l'énergie, inséparables l'un de l'autre.

(\*) Exposé de M. le Professeur ESCANDE, Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'École nationale supérieure d'Electrotechnique, d'Electronique et d'hydraulique de Toulouse, Conseiller scientifique de la Délégation générale à la Recherche scientifique, Président d'honneur du Syndicat de la Presse scientifique, exposé de prospective prononcé le 19 janvier 1971, au cours de l'Assemblée Générale de la Presse scientifique dont le Président est le Docteur CROUZAT.

En définitive, les océans fourniront à l'homme toute l'eau douce qui lui sera nécessaire, s'il peut disposer d'une énergie suffisante dans des conditions économiques acceptables.

### L'ENERGIE

#### L'énergie hydraulique

L'équipement de la houille blanche se développe dans tous les pays, mais, déjà la saturation est atteinte dans beaucoup d'entre eux et, bien qu'en Asie, en Afrique, en Amérique du Sud, des projets gigantesques restent encore à réaliser, on aboutira forcément à un plafond, vis-à-vis de besoins en expansion toujours croissante.

#### Les combustibles fossiles.

Ces combustibles (charbons et lignites, pétrole, gaz naturel) représentent des réserves d'origine biologique qui se sont lentement constituées au cours de millions d'années.

Les progrès de la science et de la technique multiplient les découvertes de gisements nouveaux.

Il est toutefois certain que la consommation croissante de ces réserves conduira un jour à leur disparition.

#### L'énergie solaire

La capacité énergétique du soleil est prodigieuse : ses rayons apportent, sur une surface terrestre d'un km<sup>2</sup>, un million de kilowatts.

Entre le four solaire de 1 000 kW de Font-Romeu et les petits appareils individuels utilisés pour la cuisson des aliments, des récepteurs solaires, de tailles intermédiaires, sont adoptés pour alimenter des chaudières à vapeur ou des frigorifiques, pour le chauffage des immeubles ou leur climatisation.

Signalons également les piles au silicium, les batteries solaires, que les engins spatiaux utilisent pour l'alimentation de leurs appareils électroniques.

Grâce au soleil, on peut encore, par photosynthèse, réaliser la culture intensive, en milieu liquide, de certaines algues, les chlorelles, à la croissance extrêmement

un aliment nutritif, riche en protéines et en vitamines. Evoquons enfin les possibilités des photocatalyseurs, dissociant l'eau par le rayonnement solaire, et produisant de l'hydrogène pour alimenter des moteurs ou des turbines à gaz.

#### *L'énergie éolienne*

Les navires à voile et les moulins à vent ont presque disparu mais les aéromoteurs rendent de précieux services en des lieux éloignés d'autres sources énergétiques.

#### *L'énergie marémotrice.*

L'amplitude des marées atteint 15 m au Canada.

Le phénomène des marées emprunte à l'énergie cinétique terrestre près de 13 000 mld de kh/an. De cette énergie considérable, on pourra tirer une fraction intéressante, grâce aux usines marémotrices.

L'usine de la Rance produit déjà 540 MkwH/an.

Mais l'usine de la Rance est peu de chose vis-à-vis du vaste projet du Mont Saint-Michel, qui, s'il était réalisé, fournirait à lui seul, à la France, quinze mld de kwh/an.

#### *L'énergie thermique des mers.*

La différence entre l'eau de surface et celle des grands fonds dépasse facilement 20 degrés, dans les mers tropicales. Il serait donc théoriquement possible d'actionner, avec les débits très élevés, des machines à vapeur de puissance notable.

Malheureusement, l'implantation d'une centrale utilisant l'énergie thermique des mers exige que, très près du littoral, existent de grandes profondeurs.

#### *L'énergie géothermique*

Notre planète abrite de gigantesques réserves thermiques.

Dans beaucoup de stations jaillissent des sources brûlantes.

En Islande, la capitale et plusieurs villes tirent, des geysers et des sources thermales, non seulement le chauffage de leurs locaux, mais également celui de serres géantes dans lesquelles se développent, à moins de 250 km du cercle polaire, une abondante culture de légumes et de fleurs.

En Italie, soffioni naturels et puits artificiels fournissent assez de vapeur surchauffée à haute pression pour alimenter un groupe de centrales thermiques puissantes.

Allant plus loin, certains ingénieurs ont pensé à injecter très profondément dans le sol, au moyen de sondages, de l'eau qui se réchaufferait au contact du terrain brûlant et pourrait ensuite alimenter de puissantes centrales thermiques.

#### *L'énergie nucléaire.*

Les sources d'énergie que nous venons de passer en revue correspondent soit à une valeur limite impossible à dépasser (hydro-électricité), soit à des réserves importantes certes mais qui s'épuisent rapidement (combustibles fossiles), soit enfin à des éléments d'une grande richesse mais très diffus, en quelque sorte à bas potentiel, et, de ce fait, d'une mise en valeur très onéreuse (soleil, vent, marées, énergie thermique des mers, énergie géothermique).

monde demeurerait encore sans solution précise lorsqu'est apparue l'énergie nucléaire.

Celle-ci, après une période d'incertitudes, inévitables, puis d'espoirs successivement confirmés, nous apporte aujourd'hui, en toute certitude, la solution du problème de l'énergie.

Les réserves connues d'uranium, les découvertes constantes de nouveaux combustibles, les progrès de la technologie des centrales nucléaires et du traitement de leurs combustibles donnent toutes garanties relativement à la pérennité de cette source d'énergie.

Les piles atomiques sont au point et la production d'électricité qu'elles fournissent est d'un prix de revient inférieur à celui des autres sources d'énergie.

Dans de telles conditions, nous pouvons considérer la bataille de l'énergie comme définitivement gagnée par l'homme grâce aux immenses ressources que peut désormais lui fournir la production des centrales nucléaires de grande puissance, à un prix compétitif. La consommation d'eau de refroidissement sera considérable et elle imposera l'implantation de ces centrales géantes sur le littoral océanique. Elles fourniront, en particulier, à un prix acceptable, l'énergie nécessaire à la distillation de l'eau de mer pour la production d'eau douce.

#### **LES COMPLEXES DE PRODUCTION NUCLEAIRE SIMULTANEE D'EAU DOUCE ET D'ENERGIE ELECTRIQUE : LES « NUPLEXES ».**

Les spécialistes aboutissent à la conclusion que la solution la plus économique réside dans la production simultanée d'eau et d'électricité, dans une même centrale, appelée « nuplexe », à partir de l'énergie nucléaire, par parts énergétiques sensiblement égales, une moitié pour le dessalement de l'eau de mer, une moitié pour la production d'énergie électrique : l'économie existe qu'il s'agisse de centrales très puissantes et les prix de revient sont d'autant plus faibles que la puissance est plus grande. Ces nuplexes trouveront dans la mer l'énorme volume d'eau nécessaire à leur refroidissement.

Et c'est ainsi que, selon toutes probabilités, se trouveront résolus le problème de l'eau et celui de l'énergie sur le plan mondial, à l'échéance d'un demi-siècle.

#### **LA GAZEIFICATION DU CHARBON**

Les premières conclusions d'une étude entreprise par la Guff General Atomic Co pour le compte de l'Etat américain d'Oklahoma, en collaboration avec une de ses filiales, la Stone Webster Engineering Corp, ont abouti à l'utilisation possible de l'énergie nucléaire en vue de la production, à partir de houille non marchande de l'Oklahoma, du gaz de pipeline de haute qualité.

Une commande, passée en mai 1971, concerne la construction d'une usine à l'échelle industrielle susceptible de produire 250 000 Mcf/j de gaz (cf=cubic foot), 400 000 kWh d'énergie électrique et 20 000 barils de substances aromatiques, lesquelles entreront dans la composition de carburants comme additifs remplaçant ceux au plomb existants.

L'étude sera conduite à sa fin vers mai 1972 et l'usine réalisée dans huit ou neuf ans. Une installation expérimentale doit la précéder avant deux ans, ainsi qu'une usine-pilote à mettre en service vers 1974-75.

Le procédé envisagé combine l'utilisation d'un réacteur à haute température refroidi au gaz et l'application d'un processus mis au point par la Pittsburgh Midway Coal Mining Co (autre filiale de la Gulf) en vue de la production de houille liquéfiée et raffinée.

Selon la Stone and Webster, le gaz ainsi obtenu sera commercialement plus avantageux que le gaz liquéfié importé.