Extrait du Association pour l'Économie Distributive

http://www.economiedistributive.fr/L-energie-dans-le-monde

L'énergie dans le monde

- La Grande Relève - N° de 1935 à nos jours... - De 1976 à 1987 - Année 1985 - N° 831 - février 1985 -

Date de mise en ligne : lundi 2 mars 2009

Date de parution : février 1985

Copyright © Association pour l'Économie Distributive - Tous droits réservés

III. LA GÃ‰OTHERMIE

Lors du refroidissement de la terre, les matÃ©riaux les plus lourds encore en fusion « tombÃ¨rent » vers le centre. D'autre part, les Ã©lÃ©ments radioactifs se dÃ©sagrÃ©geant depuis des milliards d'annÃ©es ont dÃ©gagÃ© de la chaleur en permanence. Aujourd'hui, lorsqu'on s'enfonce Ã l'intÃ©rieur de la terre, la chaleur augmente de 1 °C par 33 M., soit 30° par km.

" La gÃ©othermie dite Ã basse Ã©nergie concerne les eaux emprisonnÃ©es dans le sous-sol Ã 60/80°C. Ces eaux sont souvent salÃ©es ; il faut alors prÃ©voir un circuit Ã©changeur d'eau douce pour alimenter les installations. Le plus souvent, l'eau primaire sera rÃ©injectÃ©e dans la nappe, ce qui nÃ©cessite un deuxiÃ¨me forage.
L'Islande est privilÃ©giÃ©e - fort heureusement pour elle, car il n'y fait pas trÃ¨s chaud ! SituÃ©e sur la grande faille altantique qui « Ã©carte » l'Europe de l'AmÃ©rique de 6 cm par an, elle bÃ©nÃ©ficie d'une gÃ©othermie abondante. Ainsi, les 110 000 habitants de Reykjavik, les deux tiers des autres Islandais et 135 000 m2 de serres sont, depuis 1977, entiÃ¨rement chauffÃ©s par la gÃ©othermie.
En France, nous avons de nombreuses rÃ©alisations : Creil, 4 000 logements ; Mont-de-Marsan, Blagnac, Melun, l'Almont, Mee-sur- Seine, Villeneuve-La-Garenne, etc. : des milliers de logements. Le bassin parisien est trÃ¨s favorisÃ©. La dÃ©lÃ©gation aux Energies Nouvelles avait naguÃ¨re envisagÃ© d'Ã©quiper un million de logements Ã l'horizon 1985. Le pari ne sera pas tenu ; malgrÃ© cela, les rÃ©alisations et les espoirs sont loin d'Ãªtre nÃ©gligeables. D'autant qu'on veille dÃ©sormais, lors des forages pour la recherche d'hydrocarbures, Ã la dÃ©couverte Ã©ventuelle d'eaux chaudes souterraines (la plupart des sociÃ©tÃ©s pÃ©troliÃ¨res ont crÃ©Ã© un secteur gÃ©othermique).
Pour le chauffage des serres, des piscines, on peut mÃªme se contenter d'une gÃ©othermie Ã « trÃ¨s » basse Ã©nergie, avec des forages peu profonds donnant des eaux de 20 Ã 50°C.

" La gÃ©othermie Ã haute Ã©nergie concerne les gisements chauds (eau de 80 Ã 120°C et trÃ¨s chauds (eau de 150 Ã 400° et plus) permettant d'utiliser directement la vapeur pour produire l'Ã©lectricitÃ© par turbines. Ainsi, en Italie, en 1980, le site de Larderello avait une puissance installÃ©e de 350 MW (la puissance moyenne d'une centrale thermique est de 80 Ã 100 MW) ; en Islande, Krafia a une puissance de 70 MW. Dans le monde, la puissance globale est passÃ©e de 470 MW en 1963 Ã 1 115 en 1973 et 3 000 environ en 1982 (USA = 900 MW ; Mexique : 450 ; Japon 400 ; URSS : 120). En Chine, 2 300 sites ont Ã©tÃ© rÃ©pertoriÃ©s.
Les ressources gÃ©othermiques de la planÃ¨te, systÃ©matiquement prospectÃ©es - voire artificiellement crÃ©Ã©es en injectant de l'eau dans certains sites particuliÃ¨rement chauds - pourraient fournir chaque annÃ©e, au XXIe siÃ¨cle, 10 % de l'Ã©nergie actuellement consommÃ©e.

IV. L'ENERGIE NUCLÃ‰AIRE

1) La fission : uranium et thorium

" L'uranium extrait du sous-sol comporte deux variÃ©tÃ©s : l'uranium 235 et l'uranium 238, tous les deux radioactifs ; mais le 235 l'est 6 fois plus que le 238 et, de ce fait, l'uranium 235 ne reprÃ©sente plus que 0,7 % de l'uranimum naturel contre 99,3 % pour l'uranium 238.
C'est Enrico FERMI qui, rÃ©fugiÃ© aux USA Ã la veille de la guerre, mit au point en 1942 la « pile atomique » (barres d'uranium sÃ©parÃ©es par des barres de graphite). Le « fluide caloporteur » chauffÃ© dans cette pile (appelÃ©e plus couramment par la suite « rÃ©acteur ») actionne une turbine, tout comme dans une chaudiÃ¨re Ã combustible conventionnel.
Sans entrer dans les dÃ©tails, disons que c'est avec l'uranium enrichi - Ã l'uranium 235, taux de 3 % - que la

Copyright © Association pour l'Économie Distributive

puissance au m3 installÃ© a pu atteindre 100 MW. L'eau est gÃ©nÃ©ralement utilisÃ©e comme fluide caloporteur.

- Les PWR (50 % de la puissance installÃ©e) ; l'eau reste liquide et n'est pas radioactive.
- Les BWR 30 % de la puissance installÃ©e) : l'eau est vaporisÃ©e et est rendue radioactive.

D'autres systÃ¨mes (20 %) utilisent des formules voisines (URSS).

La puissance des unitÃ©s installÃ©es varie de 900 Ã 1300 MW.

A titre indicatif, une centrale PWR de 900 MW comporte 66 tonnes d'uranium enrichi, renouvelable par 1/3 sur 3 ans. La France, qui a optÃ© pour le systÃ¨me PWR, comptait en 1979 une quinzaine de centrales et avait en prÃ©vision, jusqu'en 1990, une cinquantaine de centrales supplÃ©mentaires. Le flÃ©chissement de la courbe des besoins en Ã©lectricitÃ© modifiera certainement ce chiffre.

Pour alimenter en « combustible » ces centrales, il a fallu crÃ©er des usines d'enrichissement de l'uranium (usines isotopiques). Les premiÃ¨res construites eurent essentiellement des motivations militaires (Pierrelatte en France). Les besoins du programme civil, dÃ©cidÃ© aprÃ¨s la premiÃ¨re crise pÃ©troliÃ¨re, ont conduit, en France, Ã la construction de l'usine de Tricastin.

Les rÃ©serves d'uranium dans le monde sont limitÃ©es : 4 Ã 5 millions de tonnes, soit seulement la valeur de 13 Ã 20 annÃ©es de la consommation totale d'Ã©nergie Ã ce jour. La France - 60 000 tonnes - recÃ¨le deux fois plus d'uranium que tout le reste de l'Europe.

Dans un premier temps, ces faibles quantitÃ©s ont conduit Ã rÃ©cupÃ©rer l'uranium 235 que les piles n'ont pas consommÃ© : d'oÃ¹ la crÃ©ation d'usines de « retraitement » - chez nous, Marcoule UP1 en 1958, La Hague UP2 en 1967. La rÃ©cupÃ©ration est de l'ordre de 40 % et une mÃªme matiÃ¨re peut Ãªtre retraitÃ©e plusieurs fois. La Hague, constamment dÃ©veloppÃ©e, « retraite » pour de nombreux pays, ce qui a crÃ©Ã© les problÃ¨mes que l'on sait avec les Ã©cologistes, notamment aprÃ¨s le rÃ©cent naufrage en mer du Nord d'une cargaison de produits fissiles.

Dans un deuxiÃ¨me temps, on a crÃ©Ã© le surrÃ©gÃ©nÃ©rateur qui permet d'utiliser l'uranium 238, peu radioactif, nous l'avons vu, par rapport Ã l'uranium 235. LÃ non plus, nous n'entrerons pas dans les dÃ©tails : la pile surrÃ©gÃ©nÃ©ratrice multiplie par 100 la valeur d'utilisation de l'uranium. C'est Joliot Curie -qui dÃ©jÃ avait, en 1940, imaginÃ© la pile atomique - qui a Ã©galement imaginÃ© ces possibilitÃ©s. Super PhÃ©nix, Ã Creys Malville, est la premiÃ¨re centrale franÃ§aise de ce genre.

" Le thorium, qui n'est pas un combustible nuclÃ©aire naturel, se transforme, lorsqu'il est bombardÃ© par des neutrons, en uranium 233, fissile Ã l'instar de l'uranium 235 et du plutonium, et il leur est supÃ©rieur qualitativement.

Le thorium n'est pas plus abondant sur la terre que l'uranium, mais il se trouve que le territoire des USA renferme prÃ¨s de la moitiÃ© des ressources inventoriÃ©es : d'oÃ¹ l'intÃ©rÃªt que les AmÃ©ricains portent aux Ã©tudes basÃ©es sur l'utilisation du thorium.

En conclusion, quatre constatations ou remarques - en quelques 20 ans (chiffres 1980), 243 centrales ont Ã©tÃ© mises en service dans le monde ; 230 Ã©taient en construction en 1980. - le KWh nuclÃ©aire Ã©tait - dÃ¨s 1980 - tombÃ© Ã 14 centimes, contre 18 pour le charbon, 28 pour le fuel, 9 Ã 29 pour l'hydraulique. - En France, la production d'Ã©lectricitÃ© « nuclÃ©aire », qui couvrait, en 1980, 22 % des besoins, en couvre dÃ©jÃ , en 1984, environ 33 %. - En 1990, 3 % seulement de notre Ã©lectricitÃ© sera produite avec du fuel.

2) La fusion thermonuclÃ©aire

Le soleil n'est qu'un Ã©norme rÃ©acteur thermonuclÃ©aire : il convertit en hÃ©lium l'hydrogÃ¨ne dont il est formÃ© et, dans cette transformation, chaque gramme d'hydrogÃ¨ne libÃ¨re une Ã©nergie Ã©gale Ã 24 tonnes de charbon. De quoi faire rÃªver les chercheurs : l'Ã©nergie-Ã©ternelle ! Mais comment « copier » le soleil ?

La solution envisagÃ©e est la rÃ©action deutÃ©rium-tritium (isotope lourd de l'hydrogÃ¨ne) qui nÃ©cessite... 100 millions de degrÃ©s (le centre du soleil n'est qu'Ã ... 13 millions).

Il y a loin de la coupe aux lÃ¨vres ? Qu'importe ! Les chercheurs s'attaquent au problÃ¨me.

D'abord, la « matiÃ¨re » : la combinaison deutÃ©rium-oxygÃ¨ne n'est autre chose que l'eau lourde ; une

Copyright © Association pour l'Économie Distributive

molÃ©cule d'eau sur 6 700 est une molÃ©cule d'eau lourde. Quant au tritium, on sait le fabriquer artificiellement, car il est nÃ©cessaire pour la bombe H.

Ensuite, la chaleur : aucun matÃ©riau ne rÃ©sisterait Ã 100 millions de degrÃ©s. Le « rÃ©cipient » pour la fusion du plasma sera donc immatÃ©riel, un champ magnÃ©tique. D'illusions en dÃ©sillusions, la pÃ©riode 1960/1968 est nettement au noir. Mais, en 1968, le physicien soviÃ©tique ARTSIMOVITCH conÃ§oit un appareil qu'il baptise TOKAMAK ; il a la forme d'un tore (genre grosse chambre Ã air) avec des jeux d'Ã©lectro-aimants. On passe, au-fil des annÃ©es, de 1968 Ã 1978, de 70 000 degrÃ©s Ã 2 millions, puis 10, 18, 30, enfin, aux USA, 60 millions.. La puissance des TOKAMAK ne cesse de croÃ®tre : pour l'Europe des 9, le JET - 2 000 tonnes - installÃ© en Angleterre ; aux USA, le TFTR (TOKAMAK Fusion Test Reactor) ; T 20 en URSS sans oublier le Japon, trÃ¨s actif.

D'autres voies sont explorÃ©es celle dite de la « fusion rapide », par exemple, suggÃ©rÃ©e dÃ¨s 1962 par NicolaÃ¯ BASON (co-inventeur du laser), exposÃ©e en 1971 par le physicien amÃ©ricain d'origine hongroise, Edward Teller, pÃ¨re de la bombe H. Le laser trouve lÃ une nouvelle situation capitale. Les FranÃ§ais Ã©tudient cette technique Ã Limeil.

Quoi qu'il en soit, les premiers rÃ©acteurs pour la fusion nuclÃ©aire ne sont guÃ¨re attendus qu'Ã l'aube du XXIe siÃ¨cle. Mais les spÃ©cialistes ne se sont-ils pas constamment trompÃ©s sur les calendriers ?

Au cours de la premiÃ¨re moitiÃ© du XXIe siÃ¨cle, les principales sources de l'Ã©nergie actuelle - uranium compris - apparaÃ®tront peut-Ãªtre aussi archaÃ¯ques que le bois en 1984. La quasi totalitÃ© de l'Ã©nergie pourrait Ãªtre « tirÃ©e » de notre soleil et des « mille soleils » que crÃ©erait l'Homme, ce dÃ©miurge capable, avec les mÃªmes dÃ©couvertes, de s'autodÃ©truire ou de jeter - enfin - sur SA planÃ¨te les bases d'une vie meilleure et sûre pour l'ensemble de l'humanitÃ©.

Copyright © Association pour l'Économie Distributive