

# La hausse des coûts du pétrole et ses incidences sur le marché de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement

---

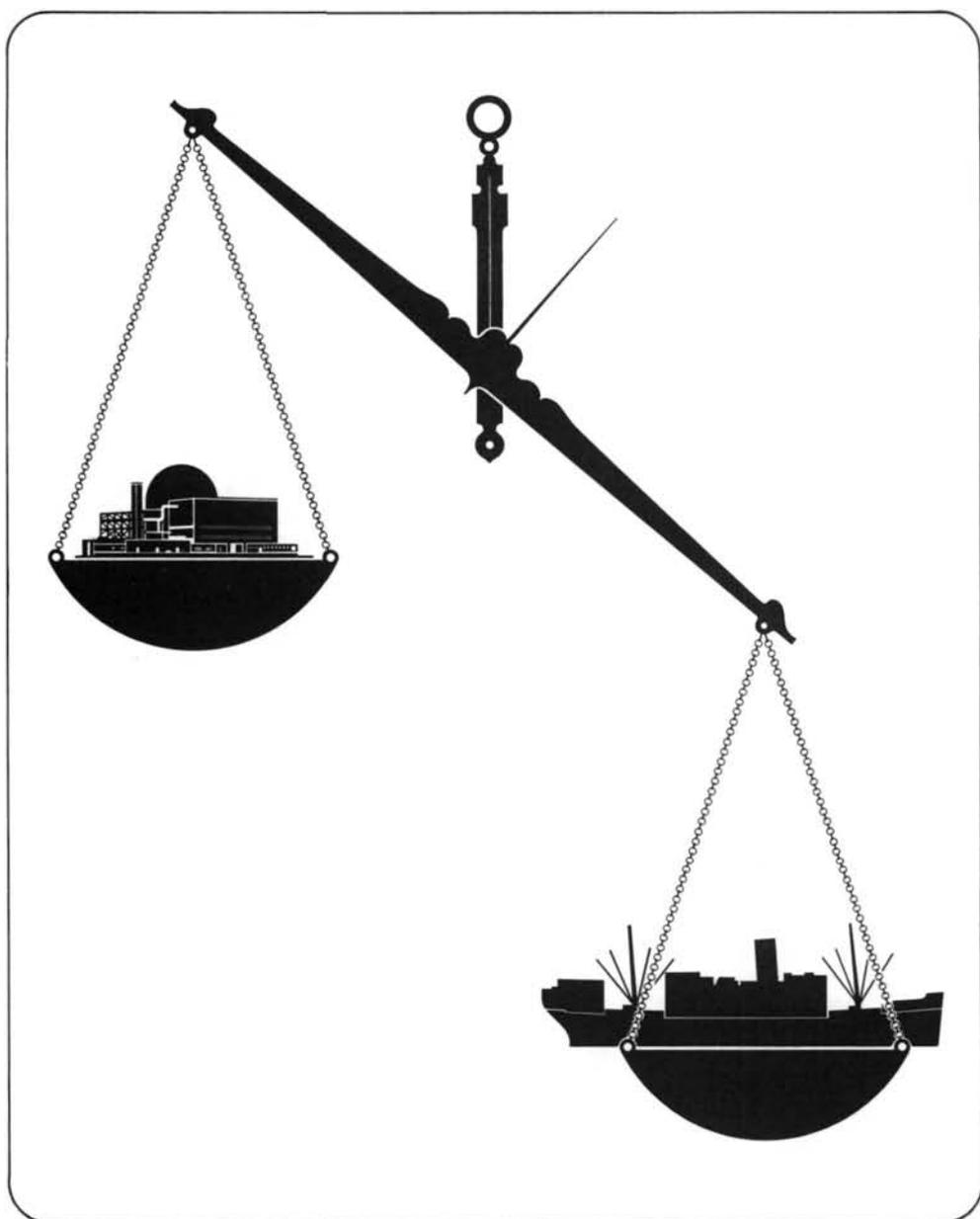
James A. Lane

*En août 1973 l'Agence terminait une étude du marché de l'énergie d'origine nucléaire dans 14 pays en voie de développement de différentes régions du monde. Les résultats de cette enquête ont fait l'objet de 14 rapports par pays [1], d'un rapport général [2] et d'un rapport succinct présenté à la dix-septième session ordinaire de la Conférence générale de l'AIEA [3]. Il en ressort que de 1980 à 1989 la puissance nucléoélectrique installée pourrait être de 60 000 MW(e) dans les 14 pays en question. La plupart des centrales nucléaires à construire seraient des unités d'au moins 600 MW(e); en effet, les unités nucléaires de 200 à 400 MW(e) ne se sont généralement pas révélées compétitives par rapport aux centrales à mazout dans les conditions économiques qui seront, prévoit-on, celles de ces pays.*

En se fondant sur les résultats de l'étude du marché, des fonctionnaires de l'Agence ont fait une première évaluation du marché potentiel de l'énergie d'origine nucléaire dans 50 pays en voie de développement non couverts par l'enquête. La puissance installée totale projetée dans ces 50 pays sera en 1980 d'environ 200 000 MW(e), soit environ le double de celle des 14 pays étudiés. Cette extrapolation des résultats de l'étude du marché montre que pendant la période 1980-1989, environ 200 000 MW(e) de centrales thermiques seront ajoutés au réseau électrique des 50 pays en question, dont 90 000 MW(e) pourraient être nucléaires. De même que dans l'étude de marché, seulement 10% environ de cette puissance seraient fournis par des centrales d'une puissance inférieure à 600 MW(e).

L'étude de marché ainsi que son complément évaluent dans quelle mesure les résultats ci-dessus étaient sensibles aux variations des coûts du pétrole et d'autres paramètres économiques. Ces études de sensibilité ont montré que si le marché potentiel de l'énergie d'origine nucléaire est relativement peu touché par les variations des conditions économiques, le marché des centrales de moins de 400 MW(e) croît rapidement lorsque les conditions tendent à favoriser la construction de centrales nucléaires (par exemple, hausse des coûts du pétrole). La raison en est qu'exploitées comme centrales de base, les centrales nucléaires de 600 MW(e) ou plus se révélaient compétitives compte tenu des coûts du pétrole au 1er janvier 1973, alors que les centrales nucléaires de moindre puissance ne l'étaient pas.

Les coûts du pétrole au 1er janvier 1973 utilisés dans l'étude de marché et dans son complément sont cependant désormais du domaine du passé. Le 30 décembre 1973, les six principaux pays producteurs de pétrole du Golfe persique ont porté le prix affiché du brut «Arabian light» à 11,65 dollars le baril. Cette décision a précipité une poussée encore plus forte des coûts du pétrole des autres pays producteurs, qui ont annoncé des prix allant de 14 à 19 dollars le baril. Aux Etats-Unis, le prix du pétrole brut extrait sur place



a grimpé d'un jour à l'autre à 7 dollars le baril et au moins une compagnie pétrolière offrait de payer 10 dollars le baril pour du pétrole provenant d'une source nouvelle ou non engagée.\* La brusque fin de l'ère du pétrole bon marché a donc ouvert des perspectives nettement meilleures pour la compétitivité des centrales nucléaires dans la gamme de 100 MW(e) à 400 MW(e).

\* Le coût du mazout brûlé par les services publics était traditionnellement environ 95% du prix estimatif du brut à la livraison. Il n'est pas sûr que cette relation reste valable à la suite des hausses brutales des cours.

Afin d'évaluer l'incidence de la hausse des cours du pétrole sur le marché potentiel des centrales nucléaires de faible et moyenne puissance dans les pays en voie de développement, on a estimé les prix «de percée» du pétrole (c'est-à-dire les prix du pétrole à partir desquels les coûts de revient de l'énergie produite par des centrales nucléaires et des centrales au mazout seraient identiques) en se fondant sur les données économiques dégagées par l'étude du marché. Le tableau 1 montre quels sont ces prix «de percée» en fonction de la taille, pour des centrales de 100 MW(e) à 400 MW(e). On voit que dans les conditions économiques présumées, ces petites centrales nucléaires deviennent concurrentielles pour une fourchette de prix du pétrole de 3 dollars à 6 dollars le baril, prix faibles comparés aux cours en vigueur. En d'autres termes, la flambée des cours du pétrole a complètement inversé les perspectives jusqu'ici médiocres pour les petites centrales nucléaires.

**TABLEAU 1. Caractéristiques économiques des centrales nucléaires et des centrales au mazout**

Taille des centrales en MW(e)	100	150	200	300	400
<b>Coût unitaire, \$/kW<sup>a</sup></b>					
Réacteur à eau pressurisée	812	675	588	485	425
Centrales au mazout	<u>311</u>	<u>284</u>	<u>262</u>	<u>227</u>	<u>207</u>
Différence	501	391	326	258	218
<b>Exploitation et entretien, \$/kW (par mois)<sup>a</sup></b>					
Réacteurs à eau pressurisée	1,26	0,91	0,71	0,52	0,42
Centrales au mazout	<u>0,61</u>	<u>0,45</u>	<u>0,36</u>	<u>0,28</u>	<u>0,24</u>
Différence	0,65	0,46	0,35	0,24	0,18
<b>Cycle du combustible nucléaire<sup>b</sup></b>					
mills/kWh	1,93	1,91	1,89	1,84	1,79
<b>Taux thermique des centrales au mazout</b>					
kcal/kWh	2290	2270	2263	2259	2253
<b>Prix de percée du pétrole<sup>b</sup></b>					
cents/10 <sup>6</sup> kcal	410	337	293	245	216
cents/MBtu	103	85	74	62	55
\$/baril	<b>6,12</b>	5,03	4,37	3,66	3,22

**Note**

<sup>a</sup> Moyenne pour les 14 pays de l'étude du marché.

<sup>b</sup> Il s'agit des prix du pétrole auxquels le nucléoélectrique devient compétitif. Les calculs sont basés sur un taux d'intérêt de 8%, une durée de service de la centrale de 30 ans et un facteur d'utilisation de 80%. On verra que même pour les tailles relativement petites de 100 MW(e), l'énergie nucléaire devient avantageuse lorsque les prix du pétrole dépassent 6,12 dollars par baril.

**TABLEAU 2. Marché total potentiel des centrales nucléaires de faible et moyenne puissance (centrales mises en service en 1980-89)**

Taille des centrales, MW =	100	150	200	300	400
<u>Pays</u>					
Grèce					1
Colombie					1
Turquie					2
Chili				4	4
Egypte					6
Pakistan					5
Israël				1	5
Iran				1	5
Pérou				2	5
Cuba			1	5	1
Thaïlande				2	5
Malaysia			4	4	
Ghana		4			
Uruguay		2	5		
Koweït		3	5		
Irak		4	3		
Singapour			3	4	
Indonésie			5	3	
Maroc	2	4			
Algérie	3	3	1		
Jamaïque	3	3	1		
Nigeria	3	3	1		
Liban	3	1			
Cameroun	2				
Viet-Nam du Sud	2				
Bangladesh	2	4	3		
Syrie	2	3			
Islande	3	2			
Costa Rica	3	2			
Panama	3	2			
République Dominicaine	3	2			
Equateur	3	2			
Albanie	3	1			
Sri Lanka	3	1			
Bolivie	3				
Ouganda	3				
Tunisie	3				
Zambie	3				
Arabie Saoudite	2				
Guatemala	2				
Libéria	2				
El Salvador	1				
Birmanie	1				
Soudan	1				
Total	<u>61</u>	<u>46</u>	<u>32</u>	<u>26</u>	<u>40</u>

L'examen détaillé des programmes d'expansion des réseaux électriques dans les pays en voie de développement n'a été effectué que pour les pays de l'étude du marché et pour plusieurs autres pays qui ont financé leurs propres études.

Il est possible néanmoins d'avoir une idée du marché total potentiel des petits réacteurs en se fondant sur les calendriers d'expansion des réseaux élaborés dans l'étude complémentaire, qui n'est pas encore publiée. On a fait dans ce cas des projections des besoins énergétiques de chaque pays en utilisant les méthodes appliquées pour l'étude de marché; faute de données, il n'a toutefois pas été possible de traiter dans le détail le secteur hydroélectrique. On a émis en réalité l'hypothèse que les rapports entre la croissance de la puissance hydroélectrique et celle de la puissance thermique seraient les mêmes que dans l'étude du marché des 14 pays. Les calendriers de construction de centrales thermiques qui en résultent ne sont donc qu'approximatifs et ne peuvent être considérés comme définitifs pour aucun pays. Le tableau 2, basé sur ces calendriers, montre le nombre de centrales thermiques de taille donnée qui pourraient être commandées au cours de la prochaine décennie, pour une mise en service au cours des années 1980. Combien de ces centrales seront nucléaires dépendra évidemment des prix du pétrole à longue échéance et de la volonté des industriels de fabriquer et de vendre de telles centrales.

**TABLEAU 3. Marché potentiel des petites centrales nucléaires (mises en service entre 1980 et 1989) — en milliards de dollars**

Taille des centrales en MW	Nombre potentiel de commandes	Puissance totale en MW	Investissement total en centrales nucléaires milliards de dollars	Valeur approximative à la vente des chaudières nucléaires milliards de dollars
400	40	16 000	6,8	1,4
300	26	7 800	3,8	0,8
200	32	6 400	3,8	0,8
150	46	6 900	4,6	0,9
100	61	6 100	5,0	1,0
Total	205	43 200	24,0	4,9

Le tableau 3 montre les stimulants économiques pour la mise au point de centrales nucléaires de faible et moyenne puissance. Si les prix du pétrole à long terme restent supérieurs à 6-7 dollars le baril, toutes les centrales nucléaires de taille supérieure à 100 MW(e) concurrenceraient les centrales au mazout et représenteraient des dépenses d'investissement totales de l'ordre de 24 milliards de dollars. Bien que le coût des chaudières nucléaires ne représente qu'environ 20% de l'investissement total pour les centrales (y compris les frais indirects et les intérêts en cours de construction), le tableau 3 montre que la valeur totale à la vente des chaudières nucléaires se chiffre à environ 5 milliards de dollars. Avec un marché potentiel de cette importance, les fabricants de réacteurs devraient envisager sérieusement la construction de centrales nucléaires dans la fourchette de 100 MW(e) à 400 MW(e).

Pour avoir une idée de la manière dont les prix du pétrole influeraient sur l'ensemble du marché des centrales nucléaires, on peut grouper les données relatives aux petites

centrales nucléaires et les résultats de l'étude de marché et de l'étude complémentaire pour les centrales de 600 MW à 1000 MW. Le **tableau 4** montre que pour un prix du pétrole supérieur à 6 dollars le baril ( $400 \times 10^6$  kcal), le marché total des centrales nucléaires s'élève à plus de 400 unités, avec une puissance installée de presque 200 000 MW(e), ce qui représente un tiers de la puissance totale des réseaux électriques des pays concernés. Ces centrales représentent un investissement total d'environ 75 milliards de dollars, dont 12,5 milliards pour les chaudières nucléaires.

**TABLEAU 4. Incidence des prix du pétrole sur le marché nucléaire total dans les pays en voie de développement (centrales mises en service en 1980-1989)**

Prix effectif du pétrole, dollars/baril	Nombre de centrales nucléaires	Capacité totale, GWE	Centrales, investissement total, en milliards de dollars	Valeur à la vente des chaudières nucléaires, en milliards de dollars
2,50	135	103	33	5,0
3,60	273	171	59	9,5
4,40	314	183	65	10,5
5,00	360	190	70	11,5
6,10	421	196	75	12,5

#### Références

- [1] Rapports par pays, disponibles pour les pays suivants: Argentine, Bangladesh, Chili, Corée, Egypte, Grèce, Jamaïque, Mexique, Pakistan, Philippines, Singapour, Thaïlande et Turquie (distribution restreinte, AIEA).
- [2] Etude du marché de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement – Rapport général (distribué par l'AIEA).
- [3] Rapport succinct – GC(XVII)/506 août 1973. Voir aussi O.B. Falls: «Etude du marché de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement», Bulletin AIEA, Vol.15, No 5, pages 27-38, 1973.