

# Rôle et importance du nucléaire dans la réalisation des besoins en énergie

Autor(en): **Giraud, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **55 (1975)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-886808>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Rôle et importance du nucléaire dans la réalisation des besoins en énergie

L'histoire de l'énergie nucléaire est déjà longue depuis ce jour de 1939 où, dans un laboratoire du Collège de France, Frédéric Joliot et ses collaborateurs démontrèrent la possibilité de la réaction en chaîne de fission des atomes, découverte qui devait les conduire à déposer, avec Francis Perrin, les premiers brevets de réacteurs. Les péripéties heureuses et malheureuses de cette histoire, jalonnée par les découvertes des savants de tous les pays, nous ont enseigné à la fois l'étendue des bien-

faits que l'humanité pouvait en tirer et la prudence avec laquelle cette force nouvelle de la nature devait être domestiquée.

Depuis le début de la décennie, l'énergie nucléaire permet de produire de l'électricité dans des conditions compétitives. La crise pétrolière a accentué cet avantage de façon déterminante, comme le tableau de la figure 1 l'indique.

### COÛTS COMPARÉS DE L'ÉLECTRICITÉ POUR DES CENTRALES FONCTIONNANT EN BASE

En c/kWh (francs courants)

(Source EDF)

Conditions économiques	Au 1.1.1972		Au 1.1.1973		Au 1.1.1974		Estimation au 1.1.1975	
	Date de mise en service		Date de mise en service		Date de mise en service		Date de mise en service	
	1977		1978		1979		1980	
	Fuel	Nuclé- aire	Fuel	Nuclé- aire	Fuel	Nuclé- aire	Fuel	Nuclé- aire
Investissement	1,30	2,13	1,38	2,26	1,54	2,55	1,83	3,15
Exploitation (y compris charges proportionnelles)	0,66	0,76	0,77	0,87	0,94	1,00	1,11	1,18
Combustible	2,00	1,01 <sup>⊠</sup>	2,36	0,95 <sup>⊠</sup>	7,08	1,30 <sup>⊠</sup>	7,90	1,67 <sup>⊠</sup>
TOTAL SANS DESULFURATION (en cF du 1er janvier)	3,96	3,90	4,51	4,08	9,56	4,85	10,84	6,00
Rapport nucléaire/fuel	0,98		0,90		0,51		0,55	
TOTAL AVEC DESULFURATION								
Correctif approximatif					0,4 à 1	-	0,5 à 1,2	-
TOTAL en cF du 1er janvier					10 à 10,6	4,85	11,3 à 12	6,00
<sup>⊠</sup> dont uranium naturel		0,33		0,28		0,61		0,84

Fig. 1.

Celui-ci montre l'évolution, depuis 1972, du prix du kWh produit à partir du fuel et à partir de l'uranium, le rapport de ces prix est passé de 0,98 — c'est-à-dire l'équivalence — en 1972 à environ 0,50 après la crise pétrolière. En gros, le kWh nucléaire coûte moitié moins cher, aux conditions actuelles, que le kWh pétrolier.

Pour mesurer l'enjeu, rappelons qu'une centrale de 1 000 MWe fonctionnant en base fournit 6,6 milliards de kWh et qu'elle économise ainsi, d'après les chiffres précédents, 320 millions de francs par an par rapport à une capacité équivalente utilisant du fuel.

La compétitivité resterait acquise même s'il devait se produire un renchérissement considérable spécifique des installations nucléaires (jusqu'à deux fois et demie) ou du coût de l'uranium naturel (jusqu'à six fois).

La figure 2, qui donne le coût du kWh en fonction du temps de fonctionnement par an, montre que cet avantage est toujours valable même si les capacités que l'on compare, au lieu de fonctionner 6 600 h/an, base de calcul présenté dans le tableau précédent, ont un coefficient de marche annuelle plus faible, jusqu'à 1 000 à 1 500 h/an. Ainsi le nucléaire est aussi avantageux pour une consommation saisonnière (par exemple 3 300 h/an). Enfin, une centrale nucléaire en démarrage, qui, du fait des arrêts, fonctionne à temps partiel, par exemple 4 000 h/an, peut encore être compétitive avec une centrale à fuel à pleine marche.

### COUT DU KWH EN FONCTION DU FACTEUR DE CHARGE

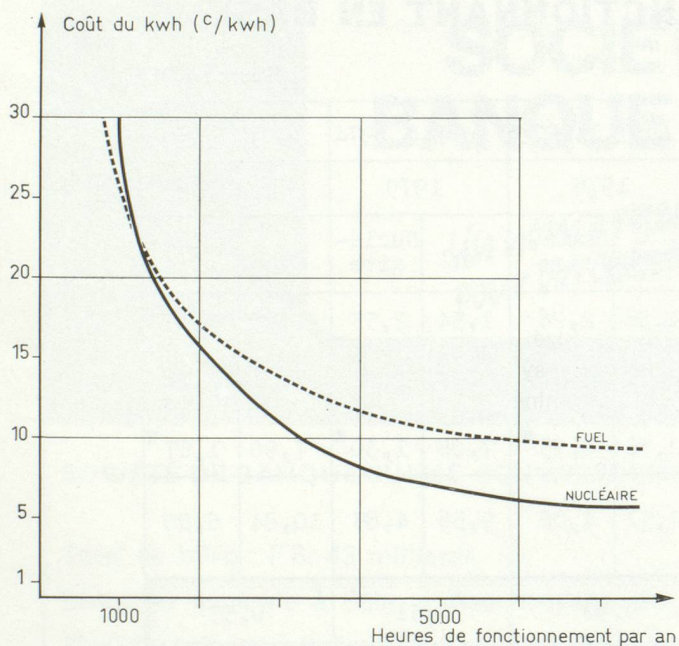


Fig. 2.

Ces avantages économiques vont donc pousser l'énergie nucléaire à prendre la place du pétrole, du gaz naturel et — sauf dans des cas exceptionnels — du charbon pour la production de l'électricité. Celle-ci dispose même d'une marge de compétitivité qui permettra à ses usages de se développer.

En réalité, la marge de compétitivité du nucléaire appa-

raît non pas seulement à la sortie de la centrale, mais dès le niveau du réacteur, c'est-à-dire pour la production de la vapeur. Ainsi, la vapeur soutirée d'un réacteur mixte dispose, comme l'indique la figure 3, d'un grand avantage par rapport à la thermie fuel et peut supporter un certain transport.

### COUT DE LA VAPEUR PRODUITE PAR UN RÉACTEUR NUCLÉAIRE MIXTE

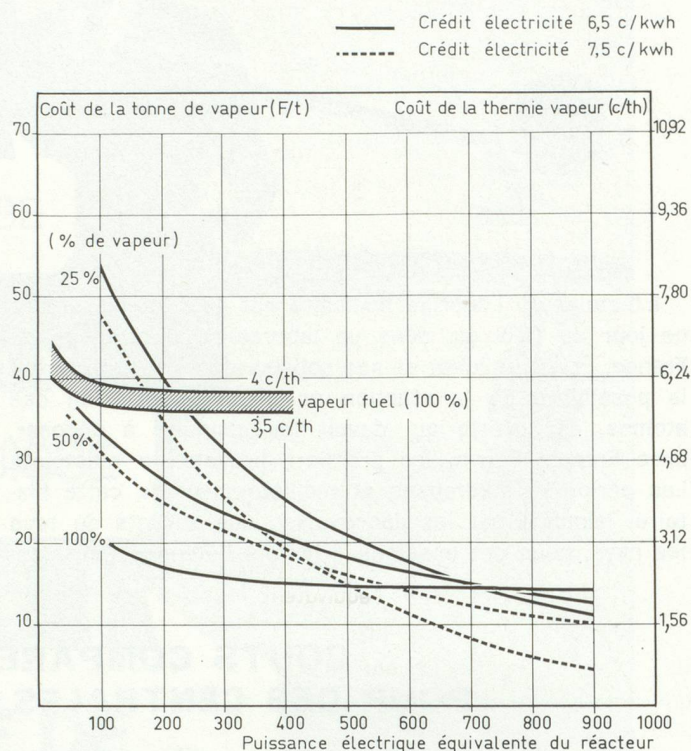


Fig. 3.

Sur ce graphique, qui donne le prix de la vapeur en fonction de la taille de l'installation, le chiffre correspondant à la vapeur produite à partir du fuel se situe vers 35 à 40 F/tonne. Un réacteur nucléaire qui ne produit que de la vapeur (indiqué 100 % sur le graphique) donne un chiffre environ de moitié. Un soutirage de vapeur d'un réacteur électrogène de grande taille donne un prix meilleur encore.

Toutefois, en dessous d'une certaine puissance, les réacteurs de petite taille ne sont pas adaptés à la production parallèle de chaleur et d'électricité.

Cependant cette conclusion pourrait être modifiée si l'on envisage une utilisation intégrée de la chaleur nucléaire pour la production mixte dans des petites centrales justifiées par le marché de la chaleur et bénéficiant d'un prix de vente élevé de l'électricité pour une production saisonnière.

L'avantage du nucléaire sur le fuel pour la simple production de vapeur persiste pour des tailles relativement limitées de réacteurs comme l'indique la figure 4 où l'on présente le rapport des coûts de vapeur en fonction de la taille de l'installation. Ce même graphique montre aussi que lorsque la vapeur et l'électricité sont en compétition (par exemple pour le chauffage) la première possède sur la seconde un avantage intrinsèque de 50

**COMPARAISON DES COÛTS  
DE  
PRODUCTION DE CHALEUR**

Uranium	180 F/Kg
Enrichissement	350 F/Kg UTS
Fuel	4 c/th
Electricité nucléaire	6 c/KWh

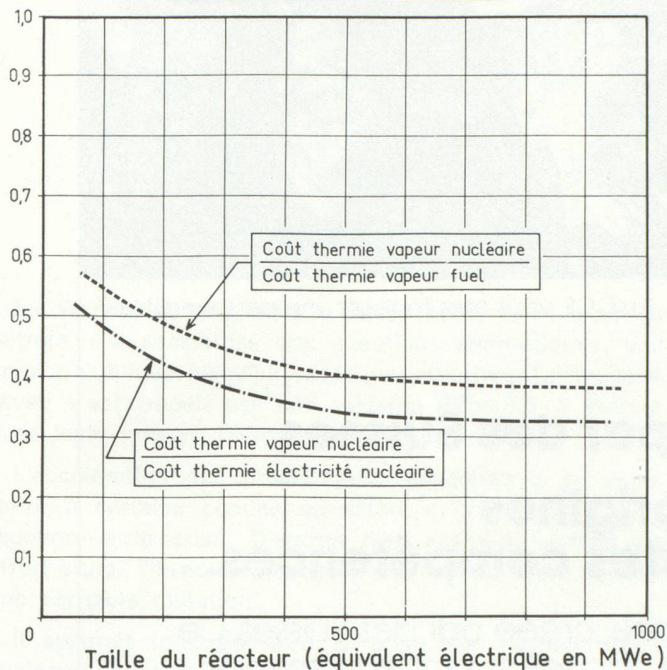


Fig. 4.

à 60 % que naturellement la seconde rattrapera dans bien des cas grâce à ses armes spécifiques : la facilité de transport ou la facilité d'utilisation.

**SENSIBILITÉ DU COÛT DE LA VAPEUR NUCLÉAIRE  
AU COÛT DE L'URANIUM**

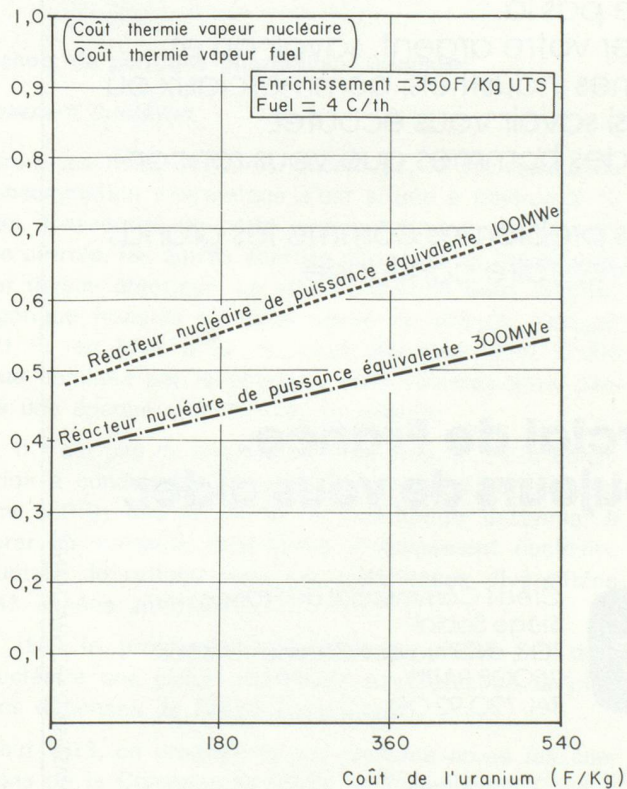


Fig. 5.

Il est également intéressant de noter que cet avantage économique de la vapeur nucléaire sur la thermie fuel est peu sensible à une modification du prix de l'uranium comme l'indique la figure 5.

Sur ce graphique est porté le rapport des coûts de la vapeur en fonction des prix de l'uranium. Ce rapport change peu si le prix de l'uranium passe par exemple de 180 F à 360 F.

L'attention portée à la production d'électricité nucléaire a quelque peu fait oublier que le marché accessible de la sorte est loin d'être négligeable. Ainsi pour la France en 1985, pour une consommation prévisible totale d'énergie primaire de 237 millions de TEP (\*), à côté d'un programme électronucléaire qui doit fournir 65 millions de TEP, on peut estimer à 67 millions de TEP la consommation directe de combustibles fossiles pour les usages calorifiques à basse et moyenne température (inférieure à 300° C) dont 47 dans le secteur domestique et tertiaire, 20 dans l'industrie. Bien entendu, ce marché n'est pas entièrement accessible pour des raisons diverses, principalement sa dispersion géographique. Une analyse plus fine conduit à penser que la substitution pourrait porter sur environ la moitié : cela représente l'équivalent de 20 000 MWe, ou encore, sous une autre forme, l'équivalent de 8 à 10 milliards de francs de pétrole par an.

Les nouvelles données économiques, qui caractérisent la situation des énergies primaires les unes par rapport aux autres, font naître un intérêt tout particulier pour un nouveau vecteur d'énergie secondaire : l'hydrogène. Celui-ci peut dériver de l'énergie nucléaire de deux façons : soit par électrolyse, c'est-à-dire indirectement à partir de tout réacteur électrogène, soit par décomposition chimique de l'eau, à des niveaux de température qui sont à la portée de certains réacteurs en cours de développement (réacteurs HTR refroidis au gaz, ou réacteurs à sels fondus).

La production des calories à haute température n'a pas l'hydrogène pour seul objectif. Divers processus industriels pourraient être touchés par des vecteurs variés : ainsi la gazéification des charbons, la production de carburants de synthèse, la fabrication des engrais, le traitement des minerais, divers processus pétrochimiques, etc...

Baucoup de ces perspectives sont futures, voire futuristes. Mais au terme de cette revue rapide des modes de développement du nucléaire, il me semble que l'on peut tirer deux conclusions. D'une part, l'intérêt qui s'attache, à côté des réacteurs électrogènes, aux réacteurs producteurs de vapeur et aux réacteurs producteurs de calories à haute température. D'autre part, la conviction que l'énergie nucléaire a la possibilité — sinon la certitude — de pénétrer par ses différents vecteurs, électricité, vapeur, hydrogène et autres, le bilan énergétique de façon très importante.

(\*) TEP : tonne équivalente pétrole.