Les choix techniques du nucléaire français : le lien historique civil-militaire

Hervé Bercegol, physicien, CEA

Durant le second conflit mondial, un effort de guerre intense conduit la recherche scientifique à conquérir une nouvelle forme d'énergie, démontrée de façon radicale et cataclysmique par les bombardements nucléaires américains. L'énergie de l'atome vient au monde marquée du sceau de la géopolitique, du militaire et de la science. Le développement de l'énergie nucléaire qui s'ensuit en France n'échappera pas à ces trois déterminants : tout au long des années 1945 à 1970, le lien civil-militaire est manifeste dans les technologies de réacteurs développées par les deux grandes institutions françaises en charge de cette énergie, le CEA en premier lieu et EDF dès le milieu des années 1950.

En octobre 1945, le gouvernement provisoire crée par ordonnance le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) « pour que la France puisse tenir sa place dans le domaine des recherches concernant l'énergie atomique » [1]. Deux mois avant, les États-Unis d'Amérique ont utilisé les bombes atomiques et se sont ainsi situés en position de puissance dans le camp des vainqueurs de la Seconde Guerre mondiale. Le projet *Manhattan* a mobilisé entre 1940 et 1945 jusqu'à 130 000 employés [2]. Les savants atomistes français, très actifs dans l'entre-deux-guerres et parmi les premiers à commencer en 1939 l'étude secrète d'une arme nucléaire, ont été tenus à l'écart du projet.

À la découverte de la fission, il est apparu très vite que la libération de l'énergie de liaison nucléaire dans une réaction en chaîne donne la possibilité d'une « combustion nucléaire » auto-entretenue, pour faire tourner un générateur d'électricité ou un moteur si la combustion est maîtrisée, ou pour déclencher une explosion. Pour obtenir les isotopes fissiles de l'essai *Trinity* et des bombardements d'Hiroshima et Nagasaki, il a fallu concevoir et maîtriser des réacteurs nucléaires de plusieurs centaines de mégawatts et des procédés industriels de séparation isotopique ou chimique. Les connaissances acquises par les Anglo-saxons étant protégées par un secret très strict [3], il s'agit alors pour le gouvernement français de lancer des recherches scientifiques multidisciplinaires de grande envergure, dont l'ordonnance de 1945 ne précise ni la nature civile ou militaire ni la finalité^(a).

Le CEA est créé avec une structure hybride, à la fois institution scientifique et agence de réalisation technique et industrielle. Cette dualité s'exprime d'abord par une direction bicéphale, les décisions scientifiques relevant du poste de haut-commissaire à l'énergie atomique, confié à Frédéric Joliot-Curie, et l'organisation

administrative et financière à un administrateur général, Raoul Dautry, ministre de la reconstruction et de l'urbanisme dans le gouvernement provisoire. Sans que l'option militaire ne soit exclue, elle semble secondaire dans la France de la reconstruction, qui manque cruellement de capacités techniques et de ressources énergétiques. Moins bien doté en charbon que ses principaux concurrents européens, le pays peut cependant disposer des ressources d'uranium de ses colonies d'Afrique et de Madagascar, et, bientôt, des mines découvertes en métropole. La recherche nucléaire porte alors des espoirs importants en termes d'énergie, de renouveau technique et de modernité, objectifs auxquels adhèrent les principales composantes politiques du pays.

En 1949 la guerre froide se durcit, avec la formation de l'alliance OTAN et l'explosion de la première bombe atomique soviétique. Dès lors, la menace nucléaire et la nécessité d'y répondre par des armements similaires deviennent une préoccupation de tous les gouvernements occidentaux. En France, plusieurs forces politiques dont les communistes renforcent leur opposition à l'utilisation militaire de l'atome. Les communistes ou sympathisants sont progressivement écartés du programme nucléaire, à commencer par Joliot-Curie en avril 1950. Alors que Francis Perrin n'a pas encore remplacé ce dernier comme haut-commissaire, le CEA se réorganise début 1951 en concentrant les pouvoirs de décision sur le poste d'administrateur général [4]. Dautry décédé, son successeur Pierre Guillaumat construit un programme poursuivant de concert les objectifs d'énergie et de défense. En 1952, le Parlement approuve le développement des réacteurs à combustible Uranium Naturel, modérateur Graphite et caloporteur Gaz (CO₂), dits UNGG. L'UNGG est un réacteur de première génération qui a l'avantage de pouvoir fonctionner avec des

matières premières accessibles à l'époque. Il ne nécessite pas l'usage d'eau lourde^(b) dont la séparation d'avec l'eau normale est très coûteuse en énergie, ni celui de combustibles enrichis en uranium 235, isotope fissile de l'uranium, que l'on ne sait alors produire en France qu'en faible quantité. Une caractéristique cruciale des UNGG est la possibilité de leur faire produire du plutonium 239 : cet isotope intéresse aussi bien l'utilisation militaire que la perspective des réacteurs surgénérateurs, considérés à l'époque comme la voie énergétique la plus prometteuse.

À partir de 1953, le CEA construit à Marcoule les réacteurs G1, G2 et G3, ainsi qu'une usine d'extraction chimique du plutonium. Outre le plutonium, les trois réacteurs fournissent également dès le début du courant électrique en collaboration avec EDF, l'objectif du plutonium militaire restant confidentiel jusqu'en 1958^(c) [4]. Entretemps, le pouvoir exécutif prend des décisions successives en direction de l'armement nucléaire. Fin 1954, peu de temps après le rejet par l'Assemblée nationale de la Communauté Européenne de Défense, Pierre Mendès-France crée une branche défense spécifique au CEA, le Bureau d'études générales qui devient en 1958 la Direction des applications militaires, et un Comité des explosifs nucléaires.

En décembre 1954, Mendès-France demande également au CEA de développer un réacteur pour sous-marin. Le *Nautilus*, sous-marin américain, vient d'être inauguré : un peu plus tard, en 1958, il réussit la prouesse d'atteindre le Pôle Nord sous la banquise arctique. Directement inspiré de la chaudière nucléaire du *Nautilus*, le Prototype-à-terre du CEA à Cadarache est un réacteur de deuxième génération fonctionnant à eau légère pressurisée et à uranium enrichi en uranium 235. En 1957, une promesse est obtenue des Américains pour la fourniture du

combustible du Prototype-à-terre ; cette année-là, le Parlement français vote aussi les crédits pour une usine de séparation isotopique, qui est installée à Pierrelatte. L'uranium enrichi, crucial pour les armes thermonucléaires et pour la propulsion navale, est, comme le plutonium, un objectif stratégique.

Au contraire de l'image qui a longtemps prévalu d'un projet de dissuasion porté uniquement par de Gaulle et le gaullisme, ce sont bien les dirigeants de la 4^e République qui décident de 1950 à 1958 du développement nucléaire militaire^(d) [3], tout en poursuivant l'objectif énergétique [4]. Les dernières années de la 4^e République voient les projets nucléaires militaires s'intensifier, et se développer dans une démarche tripartite avec l'Allemagne fédérale et l'Italie [3]. En avril 1958, Félix Gaillard, président du Conseil, décide de l'expérimentation d'une bombe française. De Gaulle confirme la décision de fabriquer et tester la bombe ainsi que le développement des sous-marins nucléaires « lanceurs d'engins » ; stoppant la coopération nucléaire militaire programmée avec l'Italie et l'Allemagne fédérale, il poursuit une diplomatie de liens bilatéraux avec les alliés européens. Mais la France et ses voisins sont dorénavant associés dans la collaboration civile européenne *Euratom*, dont l'activité se concentre dès 1958 sur le développement et l'implantation en Europe de la technologie à eau légère et uranium enrichi appelée à l'époque réacteur à eau légère (en anglais, LWR) et actuellement réacteur à eau pressurisée (REP). Elle est directement inspirée des chaudières de sous-marins, de même que le réacteur américain de Shippingport. Ce dernier est un prototype de réacteur pour l'énergie construit par Westinghouse, inauguré par le président Eisenhower en 1954 et devenu le fer de lance de sa politique *Atoms for peace*.

>>>

Sous la 5^e République, le CEA continue le développement des UNGG à Marcoule, pour le plutonium 239 et l'énergie, ainsi que des REP et de l'enrichissement de l'uranium pour la propulsion navale^(e). EDF, associé au CEA depuis le début des années 1950, développe ses propres UNGG à Chinon puis Saint-Laurent des Eaux, et ses REP dans la collaboration européenne *Euratom* tout d'abord.

À la fin des années soixante, la France choisit pour l'énergie électrique entre ces deux technologies de réacteurs, toutes deux conçues et développées avec un objectif premier militaire, pour l'arme ou la propulsion nucléaire. Beaucoup a été dit et écrit sur la désormais fameuse « Guerre des Filières », qui fut aussi un long combat entre EDF et le CEA, ainsi qu'à l'intérieur de ces deux institutions [4,5]. La supériorité économique des REP sur les UNGG, argument principal de leur victoire à la fin 1969, a été remise en cause depuis [6]. Mais, comme la propulsion navale est probablement une application beaucoup plus exigeante que la production de plutonium, les REP bénéficient d'efforts majeurs de mise au point et d'amélioration^(f). La propulsion navale est d'ailleurs toujours une utilisation très répandue de l'énergie nucléaire : c'est en effet en mer – essentiellement dans les navires de guerre, de surface ou sous-marins – et non sur terre que l'on compte jusqu'à la fin de la guerre froide le plus grand nombre de réacteurs nucléaires [7]. Quand la crise du pétrole survient en 1973, les justifications techniques du choix de 1969 restent valides : le REP est le choix unique de réacteur du plan Messmer [5].

Ainsi, conçus et construits au moment où la France s'est dotée de l'arme nucléaire et de sous-marins nucléaires, les réacteurs français pour l'énergie sont marqués par la dualité civil-militaire. Les réacteurs de première génération ont tout d'abord été optimisés pour la production du plutonium militaire ; ceux de seconde génération ont eu pour objectif premier la propulsion navale. Cette dualité est toujours présente dans le parc actuel composé de REP proches des chaudières de la marine. ■

a. Si ce n'est qu'il « poursuit les recherches scientifiques et techniques en vue de l'utilisation de l'énergie atomique dans les divers domaines de la science, de l'industrie et de la défense nationale » [1].

b. L'eau lourde D₂O est le modérateur utilisé dans la première « pile atomique » française, ZOÉ, qui a fonctionné de 1948 à 1976 dans le centre de Fontenay-aux-Roses du CEA.

c. G1, refroidi à l'air, puis G2, refroidi au CO₂ sous pression et donc premier du type UNGG, sont prêts pour fournir le plutonium 239 du premier essai nucléaire français à Reggane en 1960.

d. Certains parlent même de tabou, à droite comme à gauche, portant sur les décisions de la 4^e République concernant le nucléaire militaire [3]. Les gaullistes voudraient magnifier le rôle du Général, et la gauche non communiste cacher son rôle initiateur. Ce tabou serait préservé par la fermeture des archives gouvernementales.

e. Pendant toute la période considérée, le CEA regroupe toutes les activités nucléaires, scientifiques ou industrielles, découlant de ses programmes. Ce n'est que dans les années 1970 que les activités du CEA sont filialisées ou séparées. De son côté EDF travaille à la conception et la construction des centrales électriques UNGG avec le CEA, et des REP avec la Franco-Américaine de Constructions Atomiques (Framatome), filiale commune entre Westinghouse, Schneider et Merlin-Gérin.

f. Voir aussi dans ce dossier l'article de J. Bordé et M. Leduc (p. 37).

Références

1. Ordonnance n° 45-2563 du 30 octobre 1945 instituant un commissariat à l'énergie atomique, *Journal officiel de la République française. Lois et Décrets*. 31.10.1945, 256 ; 77^e année. Paris: Imprimerie nationale. Texte accessible sur internet. L'ordonnance est parfois datée du 18 octobre 1945.
2. B. C. Reed, "The Manhattan Project", *Phys. Scr.* **89** (2014) 108003 [article en accès libre] et *Atomic Bomb: The Story of the Manhattan Project*, Morgan & Claypool (2015).
3. D. Mongin, « Aux origines du programme atomique militaire français », *Matériaux pour l'histoire de notre temps*, **31** (1993), www.persee.fr/doc/mat_0769-3206_1993_num_31_1_404097
D. Mongin, *La Bombe atomique française 1945-1958*, Bruylant (1997).
4. G. Hecht, *Le rayonnement de la France : Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*, La Découverte (2004, rééd. 2014) ; ou la version originale *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II*, MIT Press (1998, rééd. 2008).
5. M. Boiteux, *Haute Tension*, Éditions Odile Jacob (1993).
6. R. Cowan, "Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in", *The Journal of Economic History* **50** (1990) 541-567.
7. Nuclear Notebook, "Nuclear Weapons at Sea", *Bulletin of the Atomic Scientists* (septembre 1990).