

Les cocottes de Valduc peuvent-elles fournir suffisamment de matières pour l'augmentation de l'arsenal nucléaire français ?

Jérémy Cartier | 14 octobre 2026 | ARTICLES



Dans son discours du 2 mars 2026, le président Emmanuel Macron a déclaré que l'arsenal nucléaire français serait rehaussé. Celui-ci a atteint son maximum à la fin de la Guerre froide [avant de diminuer de près de moitié](#), que ce soit en termes de têtes ou de vecteurs, avec le démantèlement de la production de matières fissiles et fusibles permettant la construction d'armements nucléaires. Le reconditionnement des matières, effectué au centre du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de Valduc, en Côte-d'Or, est ainsi la pierre angulaire de tout projet visant à produire de nouvelles têtes nucléaires. Les activités de cette structure de la Direction des applications militaires (DAM) ont eu l'occasion de faire parler d'elles, à travers un appel d'offres de 2013 portant sur [l'achat de 4 000 autocuiseurs](#). Robustes et pratiques, ceux-ci permettent le stockage et le transport sur de très courtes distances de matières radioactives, en particulier de plutonium.

Les matières fissiles sont l'uranium hautement enrichi et le plutonium, deux métaux lourds radioactifs. Ils fissionnent lorsqu'ils sont heurtés par un neutron, ce qui peut entraîner une réaction en chaîne, avec la libération d'autres neutrons, qui, à leur tour, fissionnent d'autres atomes fissiles, libérant une grande quantité d'énergie. Il est également important d'évoquer les matières fusibles. Ces éléments sont relativement légers (en général des isotopes de l'hydrogène, comme le deutérium et le tritium) et leur fusion, possible à de très hautes températures, libère une quantité encore plus importante d'énergie. La fusion nucléaire peut créer des neutrons supplémentaires, et l'injection de gaz fusible au sein d'un cœur fissile « dope » la fission lors de la détonation de l'arme, permettant de tirer plus d'énergie de la même quantité de matière fissile. C'est une méthode essentielle pour l'optimisation et la miniaturisation des armements nucléaires modernes. Si le deutérium est un isotope stable de l'hydrogène, et que les matières fissiles utilisées (^{235}U et ^{239}Pu) ont des demi-vies « longues », le tritium (également un isotope de l'hydrogène, mais plus lourd que le deutérium) a une demi-vie de seulement 12 ans. Ceci signifie qu'en ce laps de temps, la moitié des atomes d'une quantité donnée vont se désintégrer naturellement. Une solution pour « stocker » du tritium sur le long terme consiste à utiliser un isotope stable du lithium (le ^6Li) comme précurseur. Présent en faible pourcentage dans le lithium naturel, cet isotope est cependant capable de se transformer en tritium lorsqu'il est bombardé par des neutrons. Les armes thermonucléaires utilisent un « deuxième étage » composé de deutéride de lithium-6, qui, lors de la détonation, permet de disposer d'un mix de deutérium et de tritium prêt à fusionner.

Quels sont les défis soulevés par la décision d'augmenter le nombre d'armes nucléaires de l'arsenal français ? La première question soulevée par l'annonce d'Emmanuel Macron concerne le stock de matière fissile ainsi que les processus de fabrication et de recyclage. Il serait ensuite intéressant d'aborder les traces laissées par les procédés industriels impliqués dans la gestion des matières nucléaires à usage militaire. Les publications en libre accès comportent des indices intéressants pour cerner cette problématique, à l'instar de l'appel d'offres pour les cocottes-minute. Enfin, la troisième question porte sur la production de tritium, relancée grâce à des accords entre le ministère des Armées, Électricité de France (EDF) et la DAM.

Le stock et son origine : une question de long terme

L'arsenal français d'aujourd'hui hérite de celui constitué pendant la Guerre froide. Les caractéristiques des différentes générations d'armes développées et mises en service durant cette période donnent quelques indices sur les besoins, le fonctionnement et les contraintes des armements ainsi que sur l'infrastructure industrielle qui les soutient.

En 1991, à l'apogée numérique du stock, l'arsenal nucléaire français comptait près de 540 armes nucléaires. Celles-ci étaient déployées à bord des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) ou via le 1^{er} Groupement de missiles stratégiques sur le plateau d'Albion, et stockées au sein de différentes unités des Forces aériennes stratégiques (FAS), de la Force aérienne tactique (FATAC), de l'Armée de terre ou de l'Aéronautique navale. Ce stock était alors en pleine modernisation, avec la mise en service d'armes thermonucléaires légères et optimisées. La Marine nationale, par exemple, a mis en service dès 1985 le missile M4, emporté par les SNLE de la Force océanique stratégique (FOST). Ce vecteur embarquait six têtes nucléaires ciblées indépendamment, chacune capable de délivrer une puissance équivalente à 150 kilotonnes de TNT. L'Armée de l'air et l'Aéronautique navale ont également mis en service le missile air-sol à moyenne portée (ASMP). Pouvant être embarquée sous des avions relativement légers comme le Mirage 2000N ou le Super-Étendard, cette arme, capable d'être tirée à distance des défenses antiaériennes adverses (entre 300 et 80 km), pouvait déclencher une puissance nucléaire équivalente à 300 kilotonnes de TNT. Ces deux systèmes d'armes préfigurent l'arsenal nucléaire français d'aujourd'hui qui repose sur une dyade associant une composante sous-marine stratégique et une force nucléaire aéroportée flexible. L'ASMPA-R (ASMP amélioré-rénové) et le M51 sont cependant plus évolués que leurs prédécesseurs de la fin de la Guerre froide.

En parallèle de ces nouveaux systèmes d'armes optimisés, alors flambant neufs bien qu'issus de programmes lancés quinze ans plus tôt, des armes nucléaires d'ancienne génération étaient alors encore en service. La FATAC disposait encore de bombes AN-52 qui étaient en cours de remplacement par l'ASMP. L'Armée de terre aligne le missile Pluton, dont la charge (AN-51) dispose du même « paquet physique » que celui de l'AN-52 et dont le remplacement était prévu par le missile Hadès. Ces charges tirent leur énergie uniquement de la fission et sont donc relativement lourdes par rapport à leur puissance maximale de 25 kilotonnes. Ce sont les ultimes représentantes de la première génération d'armes atomiques françaises qui ont été mises en service dans [l'attente, jugée trop longue par le général de Gaulle](#), d'une maîtrise de l'armement thermonucléaire à partir de la fin des années 1960.

Cette catégorie d'armes intérimaires comprend les bombes AN 11/21/22 (70 kilotonnes, fission pure) des Mirage IVA ; les têtes MR 31 (~110 kilotonnes, fission pure) qui équipaient les missiles du plateau d'Albion entre 1971 et 1980 ; et MR 41 (~450 kilotonnes, fission dopée) qui équipaient les premiers lots de missiles de la FOST de 1971 à 1979. Ces armes ont pour caractéristique de comporter beaucoup plus de matière fissile que les armes qui les remplaceront, une caractéristique entraînant des problèmes de sécurité [à l'instar des MR 31 et 41 qualifiées de « monstrueuses » par le physicien Pierre Billard](#). La TN 61, qui les remplace, est significativement plus légère. Ceci a permis de pallier une éventuelle extension du bouclier antimissile soviétique sans aucun sacrifice, [contrairement à la coûteuse modernisation « Chevaline » des missiles Polaris britanniques au même moment](#). Le démantèlement des armes nucléaires françaises de première génération a ensuite permis de récupérer une quantité de matière fissile capable de produire autant, sinon plus, de têtes thermonucléaires. Il est donc plausible de supposer que la croissance de l'arsenal français à la fin de la Guerre froide a été permise, entre autres, par ce recyclage, en parallèle de la poursuite de la production de matière fissile jusqu'en 1996.

La fin de la Guerre froide a entraîné l'arrêt progressif de la fabrication de matériel fissile et fusible en France. [La fabrication et la séparation de plutonium militaire à grande échelle à Marcoule ont pris fin en 1992](#) ; la production de matière fissile a [pris fin en 1996, avec la fermeture de l'usine d'enrichissement militaire de Pierrelatte](#). Cette décision est prise par Jacques Chirac après l'ultime campagne d'essais nucléaires. L'usine de la Cogema de Miramas [a arrêté ses activités](#) de séparation du lithium-6 selon le procédé COLEX (*Column Exchange*) en 2000. En 2009, [les réacteurs Célestins de Marcoule ont été arrêtés](#) mettant fin à la production de tritium.

Il est également intéressant de se pencher sur le retrait des premiers M51 en service lors de l'Indisponibilité périodique pour entretien et réparation (IPER) du SNLE *Vigilant*, en 2023. Ceux-ci étaient les derniers à emporter la TN 75, depuis remplacée par la Tête nucléaire océanique (TNO). [Le Bulletin of the Atomic Scientists, dans son étude de 2025 sur l'arsenal français](#), fait référence à ces armes en marge du total et indique qu'elles sont en attente de démantèlement. Le recyclage des éléments fissiles et du deutérium de lithium-6 de ces quelque 80 têtes pourrait permettre de construire de nouvelles têtes, comme les TNO-2. La production des trois lots de TN 75 s'est étalée de 1992 à 2004 : le premier lot a été livré en 1996, le deuxième en 2000 et le dernier en 2004, soit [environ quatre ans pour la constitution d'un lot de 80 à 96 têtes nucléaires](#), un rythme qui pourrait être comparable à celui de la production de nouvelles têtes.

Disposer de chiffres précis sur les réserves françaises de matière fissile militaire est complexe, pour des raisons de secret. Cependant, l'International Panel on Fissile Materials (IPFM), dans son [rapport de 2022](#), les estime à environ $4,9 \pm 1$ tonnes de plutonium et 10 ± 2 tonnes d'uranium hautement enrichi. [Les estimations en 2026 sont plus élevées](#), avec 6 ± 1 tonnes de plutonium et 25 ± 6 tonnes d'uranium enrichi. [Si le stock d'uranium hautement enrichi est mis à contribution pour doper le combustible des sous-marins nucléaires](#), le stock de plutonium semble, lui, excédentaire par rapport aux besoins. 3,6 tonnes d'uranium et 1,2 tonne de plutonium seraient utilisées dans les armes nucléaires françaises si le stock est de 300 têtes, laissant 3,6 à 4,8 tonnes de plutonium et 6,4 à 21,4 tonnes d'uranium en réserve, suggérant que la quantité de matière fissile n'est vraisemblablement pas le problème dans l'augmentation. L'IPFM fournit également, à la [fin de son rapport de 2022](#), des estimations générales de la quantité de matière fissile nécessaire pour réaliser des têtes nucléaires. Une arme thermonucléaire de puissance moyenne (environ 100 kilotonnes) contiendrait 3 à 4 kilogrammes de plutonium, ainsi que 4 à 7 kilogrammes d'uranium hautement enrichi, probablement destinés à la compression du deuxième étage thermonucléaire. Le rapport, consacré aux matières fissiles, ne mentionne cependant pas la quantité de matières fusibles, comme le tritium ou le deutérium de lithium-6. Ces questions ne sont pas aussi inquiétantes que les problématiques liées aux matériaux fissiles et à leur possible utilisation par des États, voire par des groupes terroristes : tirer profit de la fusion thermonucléaire, même pour « doper » la fission, nécessite de maîtriser le maniement de matériel fissile.

La gestion du stock : les indices issus de sources ouvertes

La gestion du stock de matières nucléaires destinées à la dissuasion française nécessite une approche industrielle. Si celle-ci est sous le sceau du secret, il est cependant possible d'en relever quelques traces dans les sources ouvertes, comme l'appel d'offres de 2013.

[Les publications de la DAM font état de plusieurs articles, thèses et programmes](#). Les revues *Chocs* et, en particulier, *Chocs : Avancées* sont publiées chaque année. Cette dernière est directement accessible en ligne au grand public et fait la recension de projets de recherche en cours. L'accent est souvent mis sur la simulation, avec l'utilisation du laser Mégajoule près de Bordeaux pour la conception de nouvelles armes, ou de l'installation EPURE à Valduc. Permettant de radiographier des expériences d'implosion, ce site de recherche, issu d'une initiative de coopération entre la DAM et l'*Atomic Weapon Establishment*, son équivalent britannique, permet d'effectuer des « tirs froids » afin d'analyser le fonctionnement des armes nucléaires. Les questions de science des matériaux y sont également souvent abordées, en particulier le stockage à long terme des matériaux nécessaires à la dissuasion. Au sein du numéro 18 de *Chocs : Avancées*, (pages 24 et 26), deux articles font référence à des problématiques sur le stockage du plutonium et du tritium à long terme.

Il est d'abord important d'évoquer les limites de ces sources : si elles donnent une idée intéressante des nécessités industrielles, la DAM ne publie que ce qui peut être révélé. Ces articles ne sont donc pas dédiés à décrire des procédés d'enrichissement ou de purification du matériel fissile, informations à caractère proliférant et sensible.

La dégradation par oxydation [des alliages du plutonium y est évoquée](#), avec la présentation de [travaux récents français](#), faisant suite à des études publiées par le *Lawrence Livermore National Laboratory*, laboratoire principal de conception d'armements nucléaires américain. Ces travaux visent l'optimisation du stockage sur le long terme. Il est également intéressant de noter qu'ils pourraient suggérer que l'arsenal français a opté pour l'alliage plutonium-gallium pour les cœurs fissiles des armes nucléaires. Cette composition permet de disposer de la meilleure forme cristalline du plutonium à température ambiante. Plus aisée à usiner et moins dense, cette forme cristalline serait instable en dessous de 320 °C sans l'ajout de gallium.

[Un autre article](#), résumé au sein [de la même revue](#), évoque le vieillissement du palladium utilisé pour stocker le tritium. Cette solution, connue depuis le XIX^e siècle pour l'hydrogène stable, semble plus efficace que l'utilisation de bouteilles pour entreposer le tritium sous pression. Mais le tritium, en raison de sa demi-vie particulièrement courte, se désintègre en hélium-3. L'accumulation de ce produit de désintégration, qui se mêle moins au palladium, entraîne des bulles et des fissures, accélérant le vieillissement du palladium utilisé. Cette étude [effectuée au cours d'une thèse de doctorat](#), sur des échantillons d'âge allant de quelques mois à 26 ans, peut être mise en relation avec l'arrêt des réacteurs Célestins en 2009, et donc avec l'arrêt de la production de tritium en France. Le dopage au tritium est un procédé qui n'est pas un sport de masse accessible à n'importe quel acteur en deçà du seuil nucléaire, mais qui est essentiel pour miniaturiser des armements et gagner en place et en poids.

Le redémarrage de la production de tritium pour l'arsenal nucléaire français

Plus d'une demi-vie de tritium sépare l'arrêt des réacteurs Célestins de l'accord conclu en 2024 entre EDF, la DAM et le ministère des Armées, portant sur l'utilisation du Centre nucléaire de production d'électricité de Civaux dans la Vienne. [Cet agrément vise à utiliser cette usine](#), parmi les plus récentes et puissantes du parc électronucléaire français, pour produire ponctuellement du tritium à usage militaire. Une telle connexion entre nucléaire dissuasif et électrique n'avait plus eu lieu depuis la fermeture des derniers réacteurs à uranium naturel-graphite-gaz (G2 et G3) du CEA à Marcoule, dans le Gard, dans les années 1980. Ceux-ci avaient été conçus pour produire de l'électricité et surtout du plutonium à usage militaire, avant d'être remplacés par des réacteurs plus adaptés à chacune de ces deux missions. [La filière à eau pressurisée Framatome-Westinghouse avait pris le relais de la production d'électricité dans le plan Messmer de 1974](#). Les réacteurs Célestins, s'ils avaient d'abord été conçus pour produire du tritium, s'étaient d'ailleurs révélés efficaces pour le plutonium. L'accord de 2024 ne concerne cependant que le tritium et non la synthèse de nouveau plutonium, les réacteurs à eau pressurisée électrogènes étant impropres à la synthèse de

plutonium militaire [bien que tous les isotopes de l'élément puissent être utilisables dans un engin](#) . Il est à noter que la solution de se reposer sur des réacteurs civils électrogènes est la manière choisie par la dissuasion américaine [pour la fabrication de son tritium depuis les années 2000](#).

En termes de fonctionnement, [ce processus au sein de la centrale de Civaux](#), dénommé « TRIDENT » (Transformation industrielle d'énergie nucléaire en tritium) consiste à ajouter des grappes contenant du lithium (enrichi en ^6Li , provenant probablement des stocks séparés à Miramas) au sein du réacteur entre les barres de combustible du réacteur, afin de bombarder de neutrons et de le fendre en tritium. Les insertions et les retraits de ces cibles d'irradiation se feront selon le calendrier d'entretien normal du réacteur.

[Cet accord semble être l'aboutissement d'une réflexion engagée dès les années 1990](#), du moins parmi [les options alors envisagées](#). L'option privilégiée à l'origine semble avoir été le réacteur d'essais de Cadarache, un réacteur militaire plus petit, mais fonctionnant sur un principe similaire à celui des réacteurs du parc EDF, qui reproduit le fonctionnement d'une chaudière nucléaire de sous-marin et permet à la fois des expérimentations et l'entraînement des atomiciens de la flotte. La production de tritium semble ainsi avoir été [une mission secondaire dès l'origine de la construction](#) de ce « petit » réacteur ([qui est toujours d'actualité](#)). Celui-ci a cependant connu certains retards. L'accord conclu avec EDF est-il le signe que ce réacteur ne suffit pas, à lui seul, à remplir cette tâche ? La DAM évoque ainsi des besoins de [« complémentarité » et de « robustesse »](#), qui pourraient ainsi trahir des doutes.

Enfin, il est intéressant de revenir sur les publications en sources ouvertes de la DAM : le numéro 2025 de *Chocs : Avancées* [contient un article](#) résumant des travaux scientifiques sur la [séparation du tritium par tamisage](#). Le procédé décrit concerne la séparation de la fraction la « plus pauvre » issue des opérations d'extraction et de conditionnement de tritium sous forme gazeuse (réalisées à Valduc, au sein du nouvel Atelier d'extraction du tritium en cours de finition). Celle-ci, bien qu'ayant « peu de matière d'intérêt pour qu'elle soit valorisée », est cependant trop chargée en tritium pour être relâchée selon les normes environnementales. C'est ainsi un signe que la question du conditionnement en conditions industrielles du tritium suscite un intérêt continu et intense au sein de la DAM.

Combien de têtes nucléaires l'arsenal français peut-il absorber ?

En parallèle de l'augmentation du nombre de têtes, se pose la question du nombre maximal de têtes que la dissuasion nucléaire française peut absorber. [Le nombre de moins de 300 têtes nucléaires](#), comme annoncé pendant le premier quinquennat d'Emmanuel Macron, peut se répartir, comme l'hypothèse postulée par le *Bulletin of Atomic Scientists*, en trois lots de 80 têtes pour les SNLE, 40 pour les missiles des FAS ainsi que 10 pour l'Aéronavale. La « capacité nominale » du missile M51 emporté par les SNLE (à raison de 16 missiles par bâtiment) serait de 6 têtes, ce qui donnerait un besoin de trois lots de 96 têtes, donc 288. Cette augmentation de la taille de cette bordée nucléaire serait probablement la moins coûteuse en vecteurs. Il serait ainsi possible d'imaginer un arsenal nucléaire français basé sur 338 têtes nucléaires d'ici la fin de la décennie. Plus de têtes nucléaires par M51 ne seraient possibles qu'à condition de sacrifier des paramètres, en particulier sur la portée ou l'emport de leurres, d'autant plus que les TNO seraient plus lourdes que les TN-75 qu'elles replacent. L'exemple du programme Chevaline britannique est ainsi pertinent pour les limites pouvant être rencontrées lorsqu'un missile balistique voit la masse de sa charge utile augmenter. Les estimations du *Bulletin of Atomic Scientists* suspectent d'ailleurs que certains missiles français sont actuellement sous-chargés pour des questions de flexibilité et de portée.

L'annonce, par le président Macron, de la modernisation de la base de Luxeuil-Saint-Sauveur à l'horizon 2035 pourrait ainsi permettre d'augmenter le nombre d'avions au sein des FAS. Si la remise en service de deux escadrons FAS est effective, il serait ainsi possible de voir une augmentation du stock d'ASMPA-R (ou d'ASN4G).

Il serait difficile d'absorber plus de 338 têtes nucléaires sans nouveaux vecteurs (un cinquième SNLE ou la nucléarisation d'un éventuel missile balistique terrestre) ou sans accords de double clé avec des États européens. Toutes ces solutions seraient très onéreuses et longues à mettre en place sur le plan technique. De surcroît, la question d'un partage nucléaire franco-européen, sur le modèle de la B-61 américaine, est exclue des options, même si la « dissuasion avancée » peut amener à des contributions conventionnelles à l'instar des participations de type « Conventional Support for Nuclear Operations ». Comme expliqué lors du discours à l'Île Longue, la décision ultime, la planification et la mise en œuvre ne seraient pas partagées.

*

* *

L'arsenal nucléaire français dispose très certainement de suffisamment de matière fissile pour permettre l'augmentation du nombre de têtes nucléaires annoncée par le président Emmanuel Macron. Cette matière proviendrait de stocks issus du recyclage des têtes produites au cours de l'histoire du programme nucléaire français, refondues au cours des différentes modernisations successives et de la réduction du nombre de têtes nucléaires. Les deux principales problématiques de ce projet semblent être les questions de conditionnement et de raffinement des matières fissiles déjà en stock, ainsi que la production de

