

A S S E M B L É E N A T I O N A L E

X V ^e L É G I S L A T U R E

Compte rendu

Commission de la défense nationale et des forces armées

— Audition de M. François Geleznikoff, directeur des applications militaires du CEA..... 2

Mercredi

24 janvier 2018

Séance de 10 heures 30

Compte rendu n° 26

SESSION ORDINAIRE DE 2017-2018

**Présidence de
M. Jean-Jacques Bridey,
*président***



La séance est ouverte à dix heures trente.

M. le président Jean-Jacques Bridey. Mes chers collègues, nous allons maintenant procéder à l'audition de M. François Geleznikoff, directeur des applications militaires du CEA, que j'avais déjà eu l'occasion d'entendre à plusieurs reprises, notamment lors de la préparation du rapport relatif au programme 146 ou dans le cadre de la mission d'information sur les enjeux industriels et technologiques du renouvellement des composantes de la dissuasion nucléaire.

Nous ne sommes pas encore dans le temps de la programmation militaire, puisque ce n'est que le 8 février que le projet de loi sera présenté en Conseil des ministres, et que nous commencerons à effectuer des auditions dans ce cadre – l'après-midi même, nous procéderons à l'audition de Mme la ministre des Armées, puis du chef d'état-major des armées. Vous aurez ensuite la possibilité de prendre connaissance de ce beau texte, dont les grandes lignes ont été évoquées vendredi dernier par le président de la République, lors de ses vœux aux armées.

Si la présente audition ne s'inscrit pas dans le cycle d'auditions de la LPM, elle permettra cependant de parler de la recherche nucléaire, mais aussi des perspectives du renouvellement des composantes nucléaires, un thème que le président de la République a largement abordé lors de ses vœux, confirmant sa volonté d'aller vers le renouvellement des deux composantes nucléaires : vous pourrez donc nous en parler sans trahir le secret de la loi de programmation militaire ou de la défense nationale, Monsieur le directeur. Sans plus attendre, je vous donne la parole pour un exposé liminaire, avant que les membres de notre commission ne vous posent des questions.

M. François Geleznikoff, directeur des applications militaires du CEA. Monsieur le président, Mesdames et Messieurs les députés, merci de me donner l'opportunité de témoigner devant vous aujourd'hui.

La Direction des applications militaires du CEA a la responsabilité des têtes nucléaires et des chaufferies nucléaires ainsi que des matières nucléaires pour ces deux ensembles.

L'organisation étatique mise en place dès l'origine avec le ministère des Armées a été jugée efficace par la Cour des comptes.

Je commencerai par évoquer les missions de la Direction des applications militaires du CEA et les programmes qui sont menés.

Notre mission est très majoritairement consacrée à la dissuasion nucléaire.

La DAM a la charge de la conception, de la garantie, de la réalisation, du maintien en conditions opérationnelles des têtes nucléaires qui équipent les forces nucléaires aéroportée et océanique.

Nous avons également la responsabilité des chaufferies nucléaires embarquées en conception, garantie et réalisation pour les bateaux de la marine nationale.

- 4 sous-marins nucléaires lanceurs d’engins ;
- 6 sous-marins nucléaires d’attaque ;
- et le porte-avions *Charles-de-Gaulle* (avec 2 chaufferies).

Pour ces deux objectifs, nous approvisionnons les matières nucléaires.

Cela se traduit par une délégation de maîtrise d’ouvrage de l’État au sens d’un texte Œuvre Commune Armées/CEA.

Ce texte signé du Premier ministre décrit, selon quelles modalités, le ministère des Armées et le CEA doivent œuvrer en commun pour la réalisation des armements nucléaires.

C’est une organisation étatique que la Cour des Comptes a jugée exemplaire dans le fonctionnement de l’État.

« Il est incontestable que ce processus, extrêmement innovant lors de sa création en 1961, qui unit dans une même enceinte et de manière très régaliennne et très structurée, le commanditaire – le ministère de la Défense- et le maître d’ouvrage délégué – maître d’œuvre, à savoir la DAM du CEA – est par essence fort efficace ».

Avec nos compétences, nous apportons une aide aux autorités nationales dans la lutte contre la prolifération nucléaire et contre le terrorisme.

Les travaux en cours pour les têtes nucléaires concernent le maintien en conditions opérationnelles pour celles en service, la réalisation de la TNO, et le programme Simulation pour leur garantie de sûreté et performances.

Pour les programmes en cours, en ce qui concerne les armes nucléaires :

- nous assurons le maintien en condition opérationnelle et apportons la garantie de fiabilité et sûreté des têtes nucléaires océaniques TN75 qui équipent le missile M51-1 (têtes en service depuis plus de 20 ans) et des têtes nucléaires aéroportées TNA qui équipent le missile ASMP-Amélioré ;
- les travaux concernent la réalisation des TNO qui équipent le M51-2.

Après l’arrêt définitif des essais nucléaires en janvier 1996 et signature puis ratification par la France en 1998 du Traité d’interdiction complète des essais nucléaires (le TICE), la garantie de la fiabilité et de la sûreté des armes nucléaires (les têtes nucléaires) est donnée via un programme décidé en 1996, et appelé programme Simulation.

Ce programme comprend 3 volets :

- modélisation physique approfondie des phénomènes intervenant dans le fonctionnement des armes ;
- simulation numérique avec des codes de calcul des armes prenant en compte la totalité de ces modèles et il y en a beaucoup.

– et en final, la validation des modèles et des codes par des expériences : certaines en laboratoire, d'autres avec de grands instruments que nous avons conçus et réalisés comme l'installation Epure pour la phase pré-nucléaire des armes, et avec le Laser Mégajoule où nous faisons des expériences de physique à l'échelle du millimètre sur la phase nucléaire des armes.

Ces expériences sont compatibles de l'engagement de la France envers le Traité de non-prolifération (TNP) et le TICE.

Le programme Simulation lancé en 1996 a été achevé en 2014 avec la mise en service du LMJ et d'Epure. Il a rempli son rôle de permettre le renouvellement des composantes aéroportée et océanique, avec la TNA et la TNO associées aux missiles ASMPA et M51, et cela sans essai nucléaire nouveau.

Comme l'a dit le président de la République (François Hollande en 2015), cela a été réalisé dans les délais et dans les coûts :

« Je voudrais donc saluer l'extraordinaire défi scientifique et technique que représente ce programme de simulation. La Direction des applications militaires du CEA respecte toutes les échéances de ce projet, tout en maîtrisant la dépense. »

Évalué en 2000 par l'Observatoire économique de la défense, le passage à la Simulation a permis de réduire le coût de la garantie des armes de 60 % relativement à ce qu'il était du temps des essais nucléaires.

Qu'est-ce qui fait que l'on a besoin de renouveler les têtes nucléaires ?

Le besoin de renouvellement des têtes nucléaires peut être motivé par leur vieillissement, une décision politique, la volonté de leur maintenir leur crédibilité technique et opérationnelle.

– La première chose est le vieillissement :

Les matériaux et composants des têtes nucléaires évoluent lentement. Mais au bout d'un certain temps (plus de 20 ans), leur évolution est telle que nous ne pouvons plus garantir leur sûreté ou leur performance.

Déjà certains composants qui ont des durées de vie plus courte que globalement celles de la tête nucléaire sont changés lors des maintenances mais cela ne concerne pas la partie charge nucléaire (partie qui délivre l'énergie).

– Un renouvellement peut être entraîné par une décision de l'autorité politique.

Par exemple, avec l'arrêt des essais nucléaires, il a fallu concevoir d'autres formules nucléaires (dites robustes) que nous saurions capables de garantir sans essai nucléaire nouveau, en s'appuyant sur le programme Simulation.

Ou une inflexion sur les objectifs des forces nucléaires comme « d'être capable d'infliger des dommages absolument inacceptables pour l'adversaire sur ses centres de

pouvoir, c'est-à-dire, sur ses centres névralgiques, politiques, économiques et militaires » [François Hollande, président de la République, Istres, le 19 janvier 2015].

– Le troisième aspect pour le renouvellement est le besoin militaire.

Il peut s'agir de la mise en œuvre d'un nouveau missile sollicitant davantage une tête nucléaire que le missile pour lequel elle était adaptée. Dans ce cas, nous cherchons à valider que la tête nucléaire peut s'adapter à ce nouveau missile pour ne pas avoir à la modifier.

Cela peut aussi être imposé lorsqu'il s'agit de maintenir la crédibilité technique et opérationnelle de la composante face aux défenses futures. Dans ce cas, c'est globalement le système d'armes qu'il faut adapter et donc, en cohérence, les têtes nucléaires. Il ne s'agit pas d'un nouveau type d'arme, mais d'une arme dont on a cherché à garder sa capacité opérationnelle.

La France a eu une action exemplaire et unilatérale pour la réduction de son arsenal à un niveau de stricte suffisance.

Outre le fait que la France ne recourt plus à des essais nucléaires, nous avons également arrêté de produire des matières fissiles pour les armes. Nous recyclons les matières fissiles des armes passées. C'est un acte unilatéral fait par la France et exemplaire.

La France est le seul pays possédant des armes nucléaires qui n'a plus de champ de tir (celui du Pacifique ayant été démantelé) et qui a démantelé ses capacités de production de plutonium et d'uranium hautement enrichi pour les armes.

La France a également réduit son arsenal à « moins de 300 têtes nucléaires » (président Sarkozy en 2008), en le réduisant de moitié relativement à l'arsenal du temps de la guerre froide. Par ailleurs, nous ne disposons pas d'autres armes, autres que « celles des stocks opérationnels ».

Nous sommes donc, avec ce stock de stricte suffisance, bien en dessous de ceux de la Russie et des USA, et peut-être aujourd'hui en-dessous de celui de la Chine.

Cela impose une exigence très forte sur la qualité des armements nucléaires français.

– La méthodologie de garantie par la Simulation et les moyens mis en place permettent d'adapter avec efficacité les têtes nucléaires pour le renouvellement des deux composantes.

– La réalisation de ces systèmes fait très largement appel à l'industrie française qu'il est nécessaire d'avoir et à très haut niveau.

– Des développements économiques importants sont issus du besoin dissuasion dont une industrie de souveraineté dans le domaine des calculateurs de puissance.

Dans le futur, nous continuerons à nous appuyer sur la méthodologie de simulation qui a fait ses preuves sur les 20 dernières années. Nous utiliserons les deux grands instruments qui ont été développés : le Laser Mégajoule, et l'installation Epure, installation que nous partageons avec le Royaume-Uni.

Nous continuerons à accroître la puissance de nos calculateurs.

Cela nous permet d'être capable, si le besoin s'en fait sentir, de faire évoluer la tête nucléaire de la composante océanique, et de concevoir et garantir une tête nucléaire aéroportée pour les différentes options envisagées (missiles hyper véloces ou furtifs, ...).

La simulation permet, outre des réductions de coût des programmes, de réduire sensiblement les temps pour les faire aboutir en faisant moins d'essais lourds et plus de calculs. Cela permet donc de bien être capable de répondre à toute évolution stratégique ou technologique.

Je tiens à préciser que pour réaliser ces grands instruments de Simulation, nous avons quasi exclusivement fait appel à des entreprises françaises. C'est le cas pour toute notre activité au service de la dissuasion. Les trois quarts de notre budget passent dans l'industrie et vu les sujets défense, à une très large majorité dans l'industrie française. L'exigence technique est une nécessité pour la dissuasion. Aussi, avoir une industrie française au meilleur niveau est un enjeu fort pour notre mission.

Le Laser Mégajoule est une formidable réussite et vitrine de l'industrie française avec mille entreprises participantes.

Le Laser Mégajoule a aussi été le catalyseur du développement en Nouvelle Aquitaine d'une industrie de l'optique et des lasers, pour d'autres applications que les nôtres (santé, matériaux, ...).

Par ailleurs, le besoin dissuasion a permis de faire émerger, à partir de zéro en 2000, une industrie nationale des calculateurs de puissance, avec un industriel français (et européen) ATOS-Bull.

Ces calculateurs servent à notre industrie et à la recherche française. Ils permettent des résultats importants à l'export.

Les calculateurs sont un instrument de souveraineté et de compétitivité. Avoir dans notre pays cette capacité industrielle permet d'avoir, à tout moment, des calculateurs au meilleur niveau mondial pour nos activités défense, mais globalement nationales. Mais également cela permet de bien mieux maîtriser nos calculateurs (cyber-sécurité) et nos bases de données. Par exemple, hors du domaine défense, c'est le cas pour les informations sur la santé de nos concitoyens.

J'en viens à la propulsion nucléaire.

Les programmes de la propulsion nucléaire concernent les changements des cœurs, la réalisation des chaufferies du futur SNA Barracuda et la conception de la chaufferie du SNLE de troisième génération.

Ces programmes imposent d'avoir une industrie nucléaire de très bon niveau dont TechnicAtome et Naval Group.

Le nucléaire donne sa grande autonomie à nos sous-marins. Nous devons changer les cœurs lorsque la puissance disponible devient insuffisante. (Environ au bout de 10 ans).

Cela fait qu'en maintenance sur les 12 réacteurs de la flotte, nous changeons un cœur par an.

Les programmes en cours sont :

– les sous-marins d'attaque Barracuda :

4 sont commandés sur les 6 potentiels. Les chaufferies sont maintenant en production, en phase avec l'avancement des bateaux.

– Nous travaillons sur la conception de la chaufferie du futur sous-marin nucléaire lanceur d'engins de troisième génération.

Dans le domaine de la propulsion nucléaire, deux industriels sont impliqués au premier ordre : TechnicAtome pour la conception de la chaufferie nucléaire et la réalisation des cœurs, et NavalGroup via son Bureau d'Études à Indret. Il est essentiel de conserver leurs compétences dans la longue durée. Mais, au-delà, nous avons aussi besoin du nucléaire civil pour ne pas faire porter tout l'effort financier sur la défense. C'est vrai pour les composants des réacteurs (pompes, ...) ou la technologie (fabrication des gros composants du réacteur à Creusot Forges).

Avant de quitter la propulsion nucléaire, j'ajouterai qu'à l'instar de ce qui se fait pour les armes nucléaires, la simulation a pris une grande place dans la conception et la garantie des chaufferies.

La DAM s'appuie au CEA sur la Direction de l'énergie nucléaire pour la modélisation et les codes de calcul (thermo-hydraulique, neutronique, ...) et le partage des moyens d'expérimentation. C'est une forte synergie.

Par ailleurs, nous avons conçu un réacteur d'essais, le RES, qui est un réacteur instrumenté pour les études de propulsion nucléaire (études de combustibles, de durée de vie, de sûreté, ...). Ce réacteur divergera à l'été 2018.

Le RES est le premier réacteur de type à eau pressurisée à terre réalisé par la France depuis 20 ans.

En synthèse, le grand enjeu est de garder sur le long terme une capacité de dissuasion efficace et à un coût soutenable, et ce dans un cadre de stricte suffisance.

Je peux témoigner que la constance de l'effort de notre pays pour sa dissuasion nucléaire a été un facteur majeur pour la qualité de cet outil de défense et sécurité (a contrario, les effets de montée et descente comme ont eu nos collègues britanniques sont préjudiciables).

Pour la composante océanique, cela passera par le remplacement des SNLE actuels qui arrivent en fin de vie. Le dimensionnement a été fait sous contrainte de coût avec un tonnage équivalent au prédécesseur, compatible des installations à terre et du M51, tout en améliorant la discrétion acoustique, la furtivité, ...

C'est un travail sur le long terme puisque le dernier de ces sous-marins quittera le service au plus tôt en 2080.

Pour les missiles, c'est une démarche incrémentale qui a été prise avec le M51 (plutôt que de faire un missile M6 plus gros), cela pour lisser les flux budgétaires et permettre une bonne conservation des compétences industrielles. Les têtes nucléaires suivront une démarche similaire en tant que de besoin.

Pour la composante aéroportée, ce sont les études amont en cours qui permettront d'avoir un dossier de choix au début de la décennie suivante.

Pour ces deux composantes, les orientations seront à prendre lors de la future Loi de Programmation Militaire.

Sur un plan technique, le nucléaire impose l'excellence. Cela induit le besoin d'une industrie nationale de grande qualité, et permet de s'imposer dans d'autres types d'activités civiles en particulier. Bien évidemment, ce besoin d'une industrie forte concerne l'industrie nucléaire de notre pays.

En second lieu, dans le domaine qui me concerne, mais cela vaut pour la totalité des composantes, nous avons acquis notre autonomie stratégique avec la garantie par la Simulation et la technologie de recyclage des matières.

Notre excellence technique ne souffre pas de la comparaison avec les États-Unis qui dépensent des sommes d'argent de beaucoup supérieures pour un résultat similaire. Cela renforce le rang de la France.

Enfin, si je devais faire un peu de politique, je dirai que la dissuasion nucléaire donne (ou confirme) la dimension stratégique de notre pays.

Je conclurai, en reprenant les mots du chef d'état-major des armées fin 2017 disant des personnels civils et militaires de la dissuasion que passion et rigueur les motivent. Je peux vous confirmer que c'est le cas pour ceux de la Direction des applications militaires du CEA, en cette année où nous célébrerons le 60^e anniversaire de la DAM.

Je vous remercie de votre attention et suis prêt à répondre à vos questions.

M. le président. Nous souhaitons donc un joyeux anniversaire à la DAM, Monsieur le directeur.

Mme Frédérique Lardet. L'une des missions du CEA est la lutte contre la prolifération nucléaire et balistique. Dans le rapport que j'ai réalisé dans le cadre de l'examen du PLF 2018 sur le programme 144 « Environnement et prospective de la politique de défense », j'ai rappelé que notre contribution au partenariat mondial du G8 ou du G72 contre la prolifération des armes de destruction massive et des matières connexes était de l'ordre de 1 million d'euros, soit environ 2 % des crédits de paiement de l'action « Relations internationales et diplomatie de défense ». Pourriez-vous nous indiquer si la DAM prend part à ce partenariat mondial et, si tel est le cas, de quelle manière ?

M. Yannick Favennec. La Corée du Nord procède à des tirs de missiles dont la finalité peut nous inquiéter puisque ceux-ci peuvent embarquer une charge nucléaire importante. Je souhaiterais donc que vous nous indiquiez de quelle façon votre direction peut, grâce à des applications militaires spécifiques, non seulement lutter contre la prolifération

d'armes nucléaires, mais aussi veiller à ce que des objets porteurs d'armes nucléaires ou de tout autre type d'armes de destruction massive ne soient pas mis sur orbite autour de la Terre ni installés sur des corps célestes ou placés de toute autre manière dans l'espace extra-atmosphérique, comme l'interdit notamment le traité de l'espace de 1967.

M. Guillaume Gouffier-Cha. Monsieur le directeur, je vous remercie pour votre présence et votre disponibilité. Ces questions, techniquement complexes sont d'une importance vitale pour notre indépendance et notre autonomie stratégique. Je vous poserai trois questions. La première porte sur les ressources humaines du CEA : comment assurez-vous le renouvellement des compétences et avez-vous des difficultés à recruter ? Deuxièmement, comment voyez-vous l'évolution de la coopération avec nos amis Britanniques ? Enfin, pouvez-vous revenir sur les applications civiles des travaux du CEA, notamment dans le domaine des systèmes d'alerte ?

Mme Laurence Trastour-Isnart. Monsieur le directeur, comme vous l'avez souligné, la modernisation des outils de la dissuasion nucléaire, sur laquelle repose la garantie ultime de notre sécurité et de notre souveraineté, est une question importante. Elle représente un défi technologique, financier et humain. Le renouvellement des capacités françaises à court et long terme est fondamental pour sa crédibilité. Le défi humain a toute son importance si nous voulons conserver un certain nombre de postes-clés comme ceux d'atômiciens, par exemple, dont la formation est longue. De quels moyens disposez-vous et avez-vous dressé une liste des métiers à protéger ?

M. Jean-Pierre Cubertafon. Monsieur le directeur, vous avez développé une haute expertise dans la conception et la maintenance des chaufferies nucléaires pour la marine nationale. Vous vous dotez à cet effet, avec le programme RES (Réacteur d'essais), d'un réacteur-test installé à terre pour la simulation et la mise au point des opérations de maintenance. Dans le cadre de la réflexion sur l'éventuel remplacement du *Charles de Gaulle* par un nouveau porte-avions, estimez-vous qu'équiper ce bâtiment d'une propulsion nucléaire serait budgétairement pertinent et opérationnellement adéquat ?

M. Joaquim Pueyo. Parmi les missions du CEA figure le pilotage du programme « Sécurité globale : lutte contre le terrorisme nucléaire, radiologique, biologique, chimique, explosif et cyber-sécurité ». Je souhaiterais donc que vous nous indiquiez le rôle que joue le CEA dans la recherche en matière de cyber-sécurité et l'appui qu'il assure aux autres services de l'État, le sujet étant d'importance dans la conjoncture actuelle ?

M. François Geleznikoff. En matière de lutte contre la prolifération et le terrorisme, nous sommes financés sur le programme 146, et non sur le programme 144, pour un montant, certes, au moins dix fois moindre que le budget de mon homologue américain au département de l'énergie, qui est de 1,5 milliard de dollars, mais tout de même sensiblement plus élevé que le million d'euros évoqués. Dans ce domaine, nous ne sommes pas seuls : nous menons nos actions en étroite coordination avec le ministère des Armées et les services de renseignement, et elles sont suivies au plus haut niveau de l'État. Un comité de lutte contre la prolifération, piloté par la Direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS) du ministère des Armées, arbitre les priorités, au premier rang desquels figurent – je ne dévoile là aucun secret – l'Iran et la Corée du Nord, qui font l'objet d'un suivi extrêmement strict. Mais nous suivons également l'évolution d'autres pays.

Ce suivi passe d'abord par la détection des essais nucléaires qu'ils peuvent réaliser. Grâce au système de détection internationale créé par l'Organisation du traité d'interdiction complète des essais et auquel la France participe activement, et à nos propres analyses, nous sommes en mesure d'alerter les autorités françaises dans les trente minutes qui suivent un essai de la Corée du Nord – ce serait la même chose dans le cas d'un essai iranien, par exemple. Nous sommes donc autonomes dans ce domaine. Nous ne dépendons pas d'informations qui nous seraient données par d'autres pays. Nous avons vu, du reste, que, lors de l'affaire irakienne, nous avons eu raison d'affirmer que, selon nous, il n'y avait pas d'armes de destruction massive en Irak, alors que des informations contraires circulaient, et nous avons raison.

Par ailleurs, nous avons participé, auprès du ministère en charge des Affaires étrangères, aux négociations visant à empêcher l'Iran d'accéder à l'arme nucléaire, négociations qui ont permis de repousser l'échéance d'une dizaine d'années dans un premier temps. Nous pouvons en effet évaluer précisément ce que les Iraniens sont capables de faire en armement nucléaire. Cela ne les empêche pas de développer des missiles, mais un missile sans arme nucléaire n'est pas réellement une menace. En la matière, la France mène donc une action très forte qui est suivie au plus haut niveau de l'État.

Quant à la Corée du Nord, c'est un pays, je l'ai dit, que nous suivons de près, en étudiant ses tirs de missiles. À partir, d'une part, de la capacité des missiles et, d'autre part, de notre connaissance des essais nord-coréens, nous évaluons les capacités nucléaires de ce pays pour nos autorités. Toutefois il semble que le président nord-coréen, M. Kim Jong-Un cherche plutôt à avoir une capacité de nuisance suffisante pour sauver son régime qu'à utiliser ses armes contre la France. Cette capacité de nuisance, il l'a avec la capacité d'atteindre la Corée du Sud ou le Japon et, au-delà, l'île américaine de Guam, qui est à 3 000 kilomètres.

Nous ne sommes donc pas, a priori, directement concernés. Au demeurant, la France a décidé de ne pas se doter d'armes défensives contre les armes nucléaires, qu'elles soient nord-coréennes ou russes. Notre objectif est de posséder des armes nucléaires suffisamment efficaces pour que la dissuasion joue pleinement son rôle. Il n'y a donc pas de défense antimissile particulière. La question pourra peut-être se poser un jour. Nos collègues américains, par exemple, estiment que, dans l'hypothèse où quelques têtes pourraient arriver quelque part, on peut installer des défenses de zones particulières, notamment sur des bateaux. Mais la France table, depuis l'origine, sur la dissuasion.

La situation, en Corée du Nord, n'est pas tolérable, car outre qu'elle témoigne d'une dissémination des armes nucléaires, cela peut avoir un impact régional ou international, ce qui justifie une attention très soutenue.

En ce qui concerne les ressources humaines, le haut de la pyramide est occupé par les concepteurs d'armes. Les personnes qui maîtrisent la totalité de ce qu'est une arme nucléaire se comptent en effet sur les doigts des deux mains. Nous sommes donc attentifs à ce métier extrêmement sensible et à la manière dont nous pouvons renouveler ces personnels, dont la formation dure cinq à dix ans. Celle-ci n'est pas dispensée, heureusement, à l'université ou dans les écoles d'ingénieurs ; elle est donc assurée en interne.

La DAM compte 4 500 personnes et nous avons mis en place une gestion prévisionnelle sur le long terme des emplois et des compétences à l'unité près, gestion qui

nous permet de prévoir des plans de recrutement en fonction des besoins des programmes. Pour l'instant, nous n'avons pas de problèmes de compétences particuliers, même si le besoin civil devient parfois pressant, notamment dans le secteur de la sécurité informatique. L'Agence nationale de la sécurité des systèmes informatiques (ANSSI) a rencontré du reste le même problème, en particulier pour des raisons salariales. Mais, pour l'instant, le fait de travailler pour la défense et la dissuasion attire les jeunes Français. Cependant, j'ai lancé, l'an dernier, un plan attractivité, en gestion de risques, pour accroître encore l'attractivité de la DAM pour le futur.

Nous avons des métiers particuliers. Outre les concepteurs, je pense aux spécialistes de la détonique, c'est-à-dire du fonctionnement des explosifs, et de la pyrotechnie ou au métier d'atomicien. Dans ces domaines, nous travaillons également avec le milieu universitaire, français ou, lorsque c'est possible, international. Les grands laboratoires qui développent les modèles quantiques sur l'atome se trouvent, par exemple, à l'université de Louvain et à celle de Trieste. Tout en respectant la confidentialité de nos travaux, nous coopérons avec ces laboratoires puis nous adaptons les modèles à nos applications propres. Cette méthode existait avant l'arrêt des essais, et nous l'avons renforcé depuis. Nous faisons en sorte « d'éviter les trous dans la raquette ».

Sur la coopération avec le Royaume-Uni, j'ai lu le récent article de Nathalie Guibert dans *Le Monde* précisant que certains estiment que cette coopération dans le domaine nucléaire est emblématique. Lorsque l'État français nous a demandé de réfléchir à ce que nous pouvions faire dans ce domaine avant la signature du traité de Lancaster House, notre objectif de base était d'établir une forte coopération entre les deux pays européens dotés d'armements nucléaires et partageant des intérêts stratégiques communs. En définitive, nous avons convergé vers un partage d'installations dédiées à la garantie des armes nucléaires, ce qui a permis de faire des économies substantielles au budget de la défense et de faire travailler nos équipes avec des équipes britanniques qui ont des compétences similaires. Il est toujours bon d'avoir des contreparties à l'extérieur.

Notre coopération avec les Britanniques se poursuit donc et ne pose pas de problèmes particuliers. Aujourd'hui, notre objectif est de finaliser ce que nous avons décidé en 2010, à savoir un programme d'équipement qui devrait s'achever en 2022. Le traité qui a été signé en sus du traité général de coopération et de défense nous engage sur cinquante ans durant lesquels nous allons exploiter en commun les installations concernées.

En ce qui concerne les applications civiles de nos travaux, nous avons installé un système de surveillance sismique mondial. Nous avons ainsi créé, sur la ligne TGV sud-est, un réseau d'alerte qui permet d'arrêter les trains si la sismicité était trop importante. Par ailleurs, nous avons installé, à la demande des autorités, y compris internationales, un réseau d'alerte au tsunami en Atlantique-Nord et en Méditerranée, ainsi que dans le Pacifique, pour la Polynésie française et les pays avoisinants. Le même dispositif existe dans l'océan Indien – on se souvient du raz de marée qu'ont connu, il y a quelques années, l'Indonésie et la Thaïlande notamment. Ces systèmes sont des « retombées » de nos recherches dans le domaine de la lutte contre la prolifération.

Quant au porte-avions qui devrait, à l'avenir, remplacer le *Charles de Gaulle*, la DAM préférerait que ce soit un porte-avions nucléaire ! Il a été décidé, avec le ministère des Armées – et cela rejoint la problématique de la conservation des compétences –, d'étudier, en

avance de phase, ce que pourrait être une chaufferie nucléaire pour ce futur porte-avions. En tout état de cause, nous ne concevons pas une chaufferie d'une conception totalement nouvelle ; nous allons garder le type de celle qui équipe les sous-marins nucléaires d'attaque et que nous définissons pour les futurs sous-marins nucléaires lanceurs d'engins. Toutefois, la chaufferie pourrait être plus importante, car le bateau pourrait être plus long et plus lourd. Cela dépendra de la catapulte, même si celle-ci ne représentera peut-être pas l'appel à puissance le plus fort, car on pourrait être capable de stocker de l'énergie dans des bancs capacitifs. Aujourd'hui, nous sommes donc en avance de phase, puisque le programme sera décidé aux alentours de 2030 en vue de disposer d'un futur porte-avions vers 2040, sauf s'il était décidé d'avoir deux porte-avions et si le budget de la défense le permettait.

M. le président Jean-Jacques Bridey. Restons très prudents, Monsieur le directeur.

M. François Geleznikoff. Par ailleurs, il a été demandé au CEA de piloter un programme de sécurité globale, et l'on s'est adressé à la DAM en raison de son expérience dans les domaines nucléaire et radiologique. Dans le domaine du cyber, nous veillons, en collaboration avec l'ANSSI, la Direction de la protection des installations de la défense (DPID) et la Direction du renseignement et de la sécurité de la défense (DRSD), à protéger nos installations. Au CEA, les équipes concernées par la R&D sont surtout celles de la Direction des recherches technologiques, qui travaillent sur deux aspects au moins : elle s'assure que les composants de nos téléphones ou de nos calculateurs sont « de confiance » (que rien de nuisible n'ait été introduit) et à la sécurité des logiciels. La Direction des applications militaires, quant à elle, travaille principalement à la protection de ses grandes installations. La Direction de l'énergie nucléaire (DEN) du CEA et la Direction des applications militaires travaillent sur les systèmes pare-feu permettant d'analyser tout logiciel avant qu'il ne rentre dans un cycle opérationnel de fabrication ou d'installation de recherche. Notre objectif est d'éviter ce qui s'est produit sur les centrifugeuses en Iran, mises hors de service par un virus informatique.

M. le président. Comme j'ai encore dix-huit demandes de prise de parole et que nous devons lever la séance à onze heures cinquante, je vous propose de répondre par écrit à une dernière série de questions. Cette contribution figurera naturellement au compte rendu.

M. François Geleznikoff. Comme vous le souhaitez.

M. le président. Je demanderai aussi à mes collègues d'être très brefs.

Mme Sabine Thillaye. En tant qu'organisme de recherche scientifique et technologique pluridisciplinaire, le CEA développe déjà des collaborations européennes et internationales. Dans le discours qu'il a prononcé à la Sorbonne, le président de la République a proposé d'intégrer encore mieux, à toutes les étapes, les forces armées au niveau européen. Le cadre reste toutefois à préciser. Quelle action prévoyez-vous de mettre en œuvre, le cas échéant, afin de contribuer à donner corps à cette proposition ?

M. François Geleznikoff. Cette problématique sort globalement de la compétence de la Direction des applications militaires.

On peut noter que la coopération nucléaire est un volet important de la coopération de défense entre la France et le Royaume-Uni dont les forces armées des deux pays sont unies sur plusieurs fronts dont l'Irak et la Syrie.

Nous pouvons aussi servir d'appui en R&D au ministère des Armées.

Par exemple, dans le cadre de nos travaux sur l'évaluation des effets des armes conventionnelles, nous partageons de grandes installations expérimentales de validation des codes d'effets avec des laboratoires allemands.

M. Damien Abad. La dissuasion nucléaire reste une clef de voûte pour notre stratégie de défense : la question de sa crédibilité importe, de même que le renouvellement de ses deux composantes. Ma question porte sur le tissu industriel, que vous avez un peu évoqué à propos de Naval Group et des chaufferies. Il y a des enjeux en matière de sécurité de l'approvisionnement, notamment en tritium, et de préservation des industries, en particulier les PME. Les difficultés concernent la sécurité de l'approvisionnement, que je viens d'évoquer, mais aussi leur robustesse financière, la permanence des activités liées à la défense et le maintien des compétences. Comment définir une stratégie industrielle en lien avec le CEA ? C'est une question importante pour la crédibilité de notre dissuasion.

M. François Geleznikoff. Il y a un suivi spécifique de la base industrielle et technologique de défense (incluant les PME), effectué par la Direction générale de l'armement et auquel la Direction des applications militaires participe. Ce suivi examine, en particulier, la solidité financière des entreprises, leur actionnariat (relativement à la problématique défense) et la conservation des compétences, dans la durée, nécessaires aux programmes de défense.

Sur ce dernier point, ce sont des études exploratoires qui peuvent être lancées (j'ai évoqué celle sur une chaufferie nucléaire éventuelle pour un porte-avions) pour ne pas perdre le savoir-faire entre deux programmes.

En ce qui concerne la problématique des matières indispensables pour la dissuasion (comme le tritium), nous pouvons être amenés à définir et réaliser un outil industriel spécifique. C'est bien un sujet primordial pour la dissuasion et qui a toute l'attention des Autorités.

Mme Patricia Mirallès. Ma question concerne la phase de simulation numérique, qui permet aux physiciens de la DAM de garantir la fiabilité, la sûreté et les performances des armes nucléaires, en particulier grâce au supercalculateur Tera 100, qui est capable de réaliser un million de milliards d'opérations par seconde. J'ai lu que son successeur, le Tera 1 000, est entré en service l'année dernière. Quel est le centre qui en est équipé ? Quel est l'apport de cette nouvelle génération de supercalculateurs ? Est-elle développée en partenariat avec l'industriel français Bull, qui est un acteur unique en Europe pour la fabrication de telles machines ?

M. François Geleznikoff. La Direction des applications militaires a mené depuis 2001 une collaboration avec Bull pour le développement des calculateurs de puissance. Les objectifs poursuivis étaient :

– obtenir des calculateurs avec les performances requises dans les délais des programmes de la dissuasion ;

– développer une base technologique souveraine ;

– contribuer à la renaissance d’une informatique nationale de haute performance.

En 2005, Bull a produit une machine qui a gagné la compétition internationale pour le calculateur Tera 10. Cette machine a été suivie par Tera 100 en 2010 puis Tera 1000-1 en 2015 et Tera 1000-2 en 2017. Ces trois dernières machines (conçues en commun par Bull et la DAM) sont au meilleur niveau mondial, ce qui se matérialise par un niveau de ventes important à l’export.

La machine Tera 1000-2 a une architecture nouvelle préfigurant celle de la machine de classe « exaflopique » (le milliard de milliard d’opérations par seconde) que nous souhaitons avoir en 2021. Cette machine conçue en commun sera bien fabriquée par Bull.

Tous ces calculateurs se trouvent sur le centre DAM Île-de-France à Bruyères-le-Châtel en Essonne.

Nous exploitons également deux calculateurs Bull issus de la dernière technologie : l’un dédié à la R&D industrielle, l’autre pour la recherche académique.

M. Loïc Kervran. Pourriez-vous revenir rapidement sur l’âge des têtes nucléaires aéroportées – il a été question tout à l’heure de celui des têtes nucléaires de la FOST – et sur l’évolution des vecteurs ? Vous avez notamment fait allusion à des missiles hypervéloces.

En ce qui concerne la chaufferie nucléaire, les SNLE de première génération ont été mis hors-service entre 1991 et 2008, mais leurs cœurs ne sont toujours pas complètement démantelés, à ma connaissance. Une étude de faisabilité avait été demandée au CEA en 2013 : pourriez-vous également faire le point sur ce sujet ?

M. François Geleznikoff. La TNA est associée aux missiles ASMPA. Le début de mise en service du système d’arme dont la tête nucléaire est 2009. Cela veut dire que, dans la décennie 2030, un renouvellement du système est à prévoir, d’où les réflexions actuelles en amont des décisions à prendre dans la décennie 2020.

Les premiers cœurs des SNLE de première génération ont été démantelés, et les éléments combustibles correspondants sont entreposés, en toute sûreté, au sein de l’installation CASCAD du CEA sur le Centre de Cadarache. Les éléments combustibles usés des autres cœurs non encore démantelés sont entreposés dans les piscines prévues à cet effet. Des études technico-économiques sont aujourd’hui en cours pour définir le devenir de ces éléments combustibles. À ce stade, il est prévu qu’une décision soit prise, entre les différentes options en cours d’étude, à l’horizon 2020.

Mme Natalia Pouzyreff. Afin que nous puissions mieux appréhender l’évolution de la composante aéroportée, pourriez-vous revenir sur ce que vous avez qualifié de « nouveaux emplois » ? S’il n’y a peut-être pas de changement de doctrine, une évolution dans le concept du système d’armes paraît manifeste, puisque vous avez parlé de missiles hypervéloces et même de drones. Quelles précisions pourriez-vous nous apporter ?

M. François Geleznikoff. Il n’y a pas de « nouveaux emplois » des armements nucléaires mais la nécessité de maintenir leur crédibilité technique et opérationnelle face aux défenses futures qui ont tendance à se renforcer.

Lorsque l'on envisage le renouvellement de l'une ou l'autre de ses composantes, c'est de cela qu'il faut tenir compte. Pour échapper à des défenses, la très grande vitesse du missile, hyper-vélocité, est une option ; une autre pourrait être de ne pas être aperçu, donc d'être furtif.

M. Stéphane Demilly. Selon un récent sondage IFOP-DICoD, 69 % des personnes interrogées estiment que la France a besoin de la dissuasion nucléaire et des forces conventionnelles pour assurer sa défense et 72 % considèrent notre arme nucléaire comme crédible pour dissuader un éventuel agresseur. Dans un contexte international où le nucléaire est extrêmement sensible, qu'il soit de nature civile ou militaire, il est important de souligner cette adhésion des Français. Un rapport du Sénat sur la modernisation de la dissuasion nucléaire, datant de mai 2017, a toutefois relevé que ce soutien pourrait se fragiliser en raison de facteurs très divers, notamment la transformation des moyens d'information qu'utilisent les citoyens, certains de ces moyens étant de crédibilité douteuse, et divers phénomènes liés aux réseaux sociaux, lesquels sont ouverts à d'efficaces lobbys extérieurs. Quel est votre regard sur cette délicate réalité ?

M. François Geleznikoff. Les sondages sont effectivement favorables à la dissuasion. Il est nécessaire de préserver le consensus sur ce sujet et c'est pourquoi des actions ont été lancées pour expliquer le rôle de la dissuasion française à nos compatriotes.

Cela a été fait notamment avec le film « Le Président et la bombe » suivi du livre de MM. Tertrais et Guisnel. En 2017, la Fondation pour la recherche stratégique a organisé un colloque sur « Résistance et Dissuasion » qui permet de voir le lien entre la décision d'avoir une dissuasion nucléaire et la volonté de conserver à la France sa liberté.

La concertation entre le ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères et le ministère des Armées, à laquelle la DAM contribue, permet d'expliquer aux différents états notre vision du contexte international et du besoin dans le cadre du TNP de poursuivre la voie prudente d'évolution des armements telle qu'engagée. Il est également nécessaire, comme le ministère des Armées le contrôle, d'assurer la sûreté et la sécurité des armements nucléaires.

Ce sont des actions à poursuivre avec constance.

Il est par ailleurs important de disposer d'informations étayées et fiables sur la dissuasion : les rapports et documents de la représentation nationale y contribuent notamment. La DAM a par ailleurs réalisé des ouvrages sur l'histoire de la DAM et de la simulation.

Mme Sereine Mauborgne. Merci pour votre intervention. Je voudrais vous interroger sur la part des composants d'origine étrangère dans nos armes nucléaires et plus généralement sur les facteurs de limitation de notre indépendance stratégique.

M. François Geleznikoff. L'indépendance stratégique est une préoccupation majeure. J'ai pu mentionner, pour cet objectif, notre programme Simulation, l'utilisation de notre stock de matières nucléaires et les calculateurs de puissance.

Pour les armes nucléaires, cela est scruté avec grande attention. Leurs composants sont réalisés en France par des entreprises habilitées et nous avons constitué des stocks stratégiques pour le long terme en ce qui concerne certains matériaux.

M. Charles de La Verpillière. Pouvez-vous nous parler un peu – je ne m’attends pas à ce que vous puissiez nous en dire beaucoup et je comprendrais qu’il vous soit encore plus difficile de répondre précisément par écrit – du durcissement des armes : quels sont les facteurs pouvant influencer sur leur efficacité dans l’espace et au moment de leur rentrée dans l’atmosphère, et quelles mesures peut-on prendre ?

M. François Geleznikoff. Les performances des têtes nucléaires océaniques sont garanties pour qu’elles atteignent leur objectif sur de longues distances, avec la bonne précision et en franchissant les défenses des pays que la France veut dissuader. Les sous-marins nucléaires lanceurs d’engins assurent le lancement des missiles intercontinentaux qui mettent à poste les têtes nucléaires, sur une trajectoire décidée par le président de la République. Cette trajectoire balistique est suivie d’une phase de rentrée atmosphérique jusqu’à l’objectif final. La tête nucléaire doit faire face, sur cette trajectoire, à un environnement doublement hostile. D’une part, elle subit les ambiances mécaniques et thermiques sévères de l’ensemble des phases successives d’un vol spatial, du lancement au retour dans l’atmosphère. Pour résister à la fois aux températures extrêmes, aux contraintes thermiques et aux pressions externes, la DAM conçoit, avec l’appui d’industriels, des matériaux innovants qui vont constituer l’enveloppe de la tête nucléaire. L’enveloppe résiste ainsi à ces températures extrêmes et maintient la charge nucléaire et les équipements de la tête à une température relativement faible, compatible de leur fonctionnement nominal. La démonstration de cette résistance se fait par des simulations numériques complexes, qui mettent en jeu plusieurs domaines de la physique, et par des validations expérimentales spécifiques.

D’autre part, l’enveloppe de la tête nucléaire est également conçue pour que la tête soit invisible aux radars adverses, mais il faut malgré tout la protéger des agressions que pourraient déployer les défenses adverses. L’intercepteur nucléaire ou *Anti Ballistic Missile* (ABM) est l’un des plus redoutables systèmes de défense que peut déployer un pays. L’explosion nucléaire de forte énergie de l’ABM va générer, via les rayonnements produits, des contraintes thermomécaniques extrêmes. La démonstration de la tenue de la tête nucléaire aux effets mécaniques d’un ABM ne peut se faire en vraie grandeur : elle est obtenue par une combinaison judicieuse de simulations et d’expériences sur des échantillons et des maquettes. Mais les rayonnements des ABM peuvent avoir aussi des effets destructeurs sur les équipements électroniques embarqués dans la tête nucléaire. La DAM a conçu et fait développer des composants électroniques capables de résister aux effets des rayons ionisants. La garantie de la fiabilité des équipements électroniques embarqués dans la tête nucléaire est démontrée expérimentalement au sein de différentes installations qui permettent de simuler cet environnement radiatif et de caractériser le comportement sous irradiation des fonctions électroniques. Le développement en France d’une électronique durcie est aussi une retombée industrielle de la dissuasion.

Mme Séverine Gipson. Merci pour votre présence devant cette commission. Le périmètre de vos activités a été étendu en 2005, lorsque la responsabilité du programme interministériel de recherche et de développement pour la lutte contre le terrorisme nucléaire, radiologique, biologique, chimique et explosif (NRBC-E) a été confiée au CEA, qui met ses compétences d’expert au service des autorités nationales et internationales pour la surveillance des activités nucléaires. Votre organisme intervient à deux niveaux, à la fois en exploitant des moyens de surveillance qui lui permettent d’avoir une appréciation autonome des événements, et en s’impliquant dans la mise en place du système prévu par le traité

d'interdiction complète des essais nucléaires, qui a été ratifié par la France en 1998. Quel est l'état des lieux en ce qui concerne les menaces et pouvez-vous nous dire si la France serait prête à faire face à d'éventuels actes de terrorisme NRBC, dans un contexte où la menace terroriste générale est très élevée ?

M. François Geleznikoff. Dans le contexte actuel de menace terroriste, il est indispensable de se préparer à affronter une menace de type NRBC, même si celle-ci n'est pas aujourd'hui avérée, compte tenu des conséquences potentielles de tels actes sur nos concitoyens et la société française en général. Le CEA/DAM joue un rôle particulier dans le dispositif de lutte contre la menace de nature NR (nucléaire ou radiologique). En effet, compte tenu de ses compétences propres, le CEA/DAM contribue, au sein du Détachement central interministériel d'intervention technique (DCI-IT), à la détection, au diagnostic et à la caractérisation de la menace puis, si nécessaire, contribue à sa neutralisation. Les moyens mis en œuvre, tant humains que matériel, sont importants et leur maintien en condition opérationnelle est testé très régulièrement soit au travers d'exercices, soit en participant à la sécurisation de certains événements majeurs. Je peux donc vous affirmer que les capacités opérationnelles de la France dans ce domaine sont au meilleur niveau. Par ailleurs, comme vous l'avez indiqué, le CEA/DAM est chargé depuis 2005, de coordonner les travaux de R&D associés à la menace NRBC-E. Cela revient, à partir de l'expression de besoin des services de l'État, à développer les outils nécessaires pour la détection, la caractérisation de la menace ainsi que la remédiation éventuelle. Les chercheurs et ingénieurs du CEA sont ainsi mis à contribution pour développer ces solutions qui sont ensuite transférées aux industriels français qui en font des produits commerciaux disponibles. Depuis 2005, 15 transferts industriels ont ainsi été réalisés afin d'équiper nos forces et les primo-intervenants en cas de crise. De nombreux autres transferts sont actuellement en cours.

M. Louis Aliot. On doit beaucoup à la Polynésie française au titre des essais nucléaires. Avez-vous participé au travail d'évaluation et d'enquête sur les conséquences de ces essais pour l'environnement, la population locale et les militaires qui travaillaient sur le site ? Par ailleurs, le CEA participe-t-il à la reconversion économique et industrielle ? Quels sont les moyens pour l'avenir de ce territoire français, qui connaît d'énormes difficultés ?

M. François Geleznikoff. Le CEA/DAM a très activement œuvré afin de fournir toutes les informations nécessaires à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à deux occasions. D'abord en 1996, lorsque celle-ci fut mandatée par le gouvernement français pour évaluer l'effet ⁽¹⁾ des essais nucléaires en Polynésie française. Les conclusions de son rapport de 1998, intitulé *The radiological situation at the atolls of Mururoa and Fangataufa* ont été largement diffusées et restent disponibles. Elles indiquaient que, compte tenu des faibles niveaux de radioactivité mesurés et des faibles niveaux de doses estimés, aucune action de remédiation, immédiate ou dans le futur, n'était nécessaire à Mururoa et Fangataufa ⁽²⁾ et qu'il n'était pas utile de poursuivre la surveillance environnementale des

⁽¹⁾ *The specific objectives of the study were to assess the residual radiological conditions at the atolls after the end of the nuclear testing and to cover both the present radiological situation and the potential long term radiological situation.*

⁽²⁾ *No remedial action at Mururoa and Fangataufa atolls is needed on radiological protection grounds, either now or in the future.*

atolls⁽³⁾. L'État français a néanmoins choisi de poursuivre la surveillance radiologique avec une fréquence annuelle. Les résultats de cette surveillance sont systématiquement publiés et mis à disposition du public par le ministère des Armées. Ensuite en 2009, le Gouvernement français a demandé à l'AIEA de mener une étude indépendante sur les évaluations, faites par le CEA/DAM en 2006, des doses de radiation reçues par les populations de Polynésie française. Les conclusions de cette étude sont consignées dans le rapport de l'AIEA de 2010 : l'exposition du public aux radiations en Polynésie française suite aux essais atmosphériques nucléaires français et sont disponibles. Ce rapport indique que les estimations faites par le CEA et l'AIEA sont cohérentes et que les doses efficaces maximales majorantes sont toujours inférieures à 10 milliSievert (mSv), n'excèdent 1mSv qu'à 6 reprises et 5 mSv qu'à une reprise (6,6 mSv aux Îles Gambier).

Concernant l'aide économique apportée par les activités qui sont encore menées sur l'atoll de Mururoa, une action récente mérite d'être soulignée. Il a été décidé en 2014 de réaliser une jouvence du système de surveillance géomécanique de l'atoll de Mururoa. D'importants travaux ont ainsi été réalisés sur l'atoll de 2015 à 2017. L'implication des entreprises polynésiennes employant du personnel local pour ces travaux a été majeure.

M. Christophe Blanchet. Vous avez insisté sur le principe de stricte suffisance. Dans quelle mesure sommes-nous dépendants d'un approvisionnement en matière première ou en composants étrangers et quels sont les plans prévus pour remédier à une éventuelle rupture de disponibilité ? Si nous sommes totalement autosuffisants grâce au recyclage, que vous avez évoqué brièvement, jusqu'à quand est-ce possible ?

M. François Geleznikoff. La méthode de recyclage des matières nucléaires pour les armes que nous avons développée conduit à une érosion du stock quasi-nulle, ce qui donne une capacité d'emploi sur des millénaires.

Mme Aude Bono-Vandorme. L'année dernière, le CEA s'est associé au gestionnaire d'actifs Amundi pour créer Supernova Invest, dont le but est de favoriser la croissance de start-up proposant des technologies de rupture. La direction des applications militaires est-elle concernée et pour quelles technologies ?

Je comprends que tout passe désormais par la simulation, avec l'arrêt des essais nucléaires en vraie grandeur, et vous nous avez dit que cela permettait une réduction de 60 % des coûts. Cela ne signe-t-il pas le retour en grâce de l'analyse adimensionnelle et la remise en cause de souffleries de plus en plus imposantes ?

M. François Geleznikoff. La Direction des applications militaires prend environ une trentaine de brevets par an. Les avancées technologiques réalisées par la dissuasion sont donc accessibles à l'industrie. Bien évidemment, nous vérifions que cela ne peut profiter à la prolifération nucléaire.

Dans l'autre sens, nous exerçons une veille sur les avancées technologiques pouvant être utilisées dans nos applications. Cela concerne plutôt le domaine de la micro-électronique, des micro-systèmes et des matériaux innovants.

⁽³⁾ *No further environmental monitoring at Mururoa and Fangataufa atolls is needed for purposes of radiological protection*

Le recours à la simulation ne signifie pas de renoncer à l'expérimentation. La Direction des applications militaires ne peut plus recourir à l'expérience en vraie grandeur, aussi la méthodologie de garantie par la simulation a été poussée au maximum pour les charges nucléaires (partie de l'arme produisant l'énergie).

Pour d'autres domaines, il peut être optimal de recourir à un nombre limité d'expériences à l'échelle 1 tout en adoptant une méthodologie de simulation. C'est ce que pratique très bien l'ONERA.

M. Christophe Lejeune. Vous avez parlé des têtes nucléaires : je voudrais évoquer pour ma part celles qui contiennent de la matière grise. (*Sourires.*) Un rapport d'information de cette commission, qui était consacré aux enjeux industriels et technologiques du renouvellement des deux composantes de la dissuasion, ...

M. le président. Excellent rapport ! (*Sourires.*)

M. Christophe Lejeune. ... rappelait en 2016 que « c'est avant tout la crédibilité technique et industrielle qui garantit la crédibilité opérationnelle ». Le monde de la dissuasion fait appel à des compétences spécifiques et à des savoir-faire partagés par un faible nombre de personnes, ce qui a poussé les auteurs du rapport à affirmer que « la vulnérabilité à court terme de la dissuasion française, ce sont les ressources humaines ». Êtes-vous de cet avis ?

M. le président. J'espère que vous n'allez pas me contredire dans vos réponses écrites. (*Sourires.*)

M. François Geleznikoff. En réponse à M. Gouffier-Cha, j'ai décrit toute l'attention que nous portons aux ressources humaines et la méthode pour les conserver dans la durée.

Je vois plusieurs raisons qui font que nous réussissons. La première est le fait que les jeunes générations cherchent un emploi qui a un sens, comme le montrait une enquête d'opinion récente. La défense et la dissuasion font partie de ce cadre et les discours du président de la République sur la dissuasion sont une source de motivation pour les salariés de la Direction des applications militaires.

En second lieu, les challenges techniques à relever sont très importants pour des ingénieurs et chercheurs.

M. Jacques Marilossian. Merci pour votre présentation. De précédents Livres blancs, en particulier celui de 2008, mettaient en garde contre la prolifération d'armes nucléaires au profit d'acteurs non-étatiques. Le Livre blanc de 2013 indiquait que si l'acquisition de l'arme nucléaire par de tels acteurs restait improbable, on ne pouvait pas exclure la fabrication de « bombes sales » à partir de matières radioactives. Pourtant, la lutte contre cette forme de terrorisme nucléaire n'est plus évoquée explicitement sous la forme de scénarios dans la revue stratégique d'octobre 2017. Il semblerait que seuls les États soient désormais pris en considération dans ce domaine, et non plus les groupes terroristes. Dans la mesure où vous contribuez à la lutte contre la prolifération nucléaire, qu'en pensez-vous ? Ne devons-nous pas continuer à prendre en compte un risque lié à des acteurs non étatiques ?

M. François Geleznikoff. Les risques non-étatiques continuent de constituer une menace et sont pris en compte. Le risque qu'un groupe terroriste puisse s'emparer d'une arme

nucléaire ou de matières fissiles (uranium hautement enrichi ou plutonium de qualité militaire) appartenant à un État est aujourd'hui considéré comme faible, compte tenu des mesures très importantes de protection physique mises en place par les États disposants d'armes ou de matières. Le risque qu'un groupe terroriste puisse fabriquer une bombe sale à partir de sources radioactives (c'est-à-dire adjoindre de l'explosif à de la matière nucléaire pour la disperser dans l'environnement) est supérieur au précédent car différents types de sources radioactives (dont certaines de forte activité), sont utilisés dans les domaines industriel ou médical et ne bénéficient pas de protections physiques aussi renforcées que dans le cas des matières nucléaires ou les armes. Du fait de ces différents types de menaces, la France maintient une capacité opérationnelle d'intervention, dotée d'une grande expertise, à laquelle le CEA/DAM contribue, Cette capacité permet de détecter, caractériser et, si nécessaire, neutraliser ce type de menace.

M. Jean-Michel Jacques. Pourriez-vous faire le point sur l'adaptation de la sûreté des infrastructures du CEA à la menace terroriste ?

M. François Geleznikoff. Nos infrastructures concourant à la dissuasion doivent résister à des agressions malveillantes spécifiées par le ministère des Armées. Les installations plus récentes sont conçues en conséquence. Pour les plus anciennes, un plan d'adaptation a été défini et est en cours de réalisation. Il existe également des alternatives plus immédiates et plus économiques pour assurer l'intégrité des moyens.

Au-delà des installations, c'est la défense des sites par des moyens statiques (anti-intrusion) et dynamique (forces de sécurité particulières) qui participe à la protection des infrastructures de la dissuasion.

M. Philippe Michel-Kleisbauer. Ma question sera très brève et une réponse orale suffira lorsque nous nous reverrons. Vous avez évoqué l'aisance du président de la République lorsqu'il rencontre son homologue américain : qu'en est-il de ses entretiens avec le président chinois ? Pour résumer : notre force de frappe nucléaire est-elle dissuasive quand le poids démographique est supérieur à un milliard d'habitants ?

M. François Geleznikoff. Avant une réponse orale, comme demandé, je tiens à préciser que la force de frappe française est destinée à infliger des dommages inacceptables aux centres de pouvoir seulement.

M. Philippe Chalumeau. Merci d'être parmi nous. Compte tenu de votre expérience en matière de grands calculateurs, pensez-vous qu'il est aujourd'hui nécessaire, à l'heure du *big data*, de développer un Palantir français ou européen afin d'assurer notre autosuffisance et notre sécurité ? Votre avis nous intéresse notamment afin d'éclairer la mission d'information sur les enjeux de la numérisation des armées.

Nous avons la chance d'avoir à Tours un site du CEA, que vous connaissez bien et où un grand travail a été réalisé – je vous en remercie. Afin de stabiliser les spécialités et les compétences qui existent au niveau local, notamment en matière de pyrotechnie et de détonique, et compte tenu du lien que vous avez évoqué entre votre travail et le développement industriel, une labellisation est-elle envisageable, comme pour d'autres sites du CEA ?

M. le président. Je crois que je vais devoir interdire les écrans de publicité en fin de réunion. (*Sourires.*)

M. François Geleznikoff. C'est peut-être à cause de ma paranoïa liée à plus de quarante années dans la dissuasion, mais je pense vraiment qu'il est nécessaire que la France maîtrise ses outils numériques et ses bases de données pour sa sécurité. Les actualités nous le démontrent très régulièrement.

Pour l'aspect plus particulier du site CEA/DAM de Tours, je vais examiner avec les différents acteurs la labellisation en pyrotechnie.

Permettez-moi de souligner dès à présent que les centres de la direction des applications militaires vous sont ouverts si vous souhaitez venir voir concrètement ce qu'il en est. Vous êtes, bien sûr, chez vous au CEA.

La séance est levée à onze heures quarante-cinq.

*

* *

Membres présents ou excusés

Présents. - M. Damien Abad, M. Louis Aliot, M. François André, M. Pieyre-Alexandre Anglade, M. Jean-Philippe Ardouin, M. Didier Baichère, M. Christophe Blanchet, Mme Aude Bono-Vandorme, M. Jean-Jacques Bridey, M. Philippe Chalumeau, M. Jean-Pierre Cubertafon, M. Stéphane Demilly, Mme Françoise Dumas, M. M'jid El Guerrab, M. Yannick Favennec Becot, M. Jean-Jacques Ferrara, M. Jean-Marie Fiévet, Mme Pascale Fontenel-Personne, M. Claude de Ganay, M. Thomas Gassilloud, Mme Séverine Gipson, M. Guillaume Gouffier-Cha, M. Jean-Michel Jacques, M. Loïc Kervran, M. Fabien Lainé, Mme Frédérique Lardet, M. Didier Le Gac, M. Christophe Lejeune, M. Jacques Marilossian, Mme Sereine Mauborgne, M. Philippe Michel-Kleisbauer, Mme Patricia Mirallès, Mme Danièle Obono, Mme Josy Poueyto, Mme Natalia Pouzyreff, M. Joaquim Pueyo, M. Gwendal Rouillard, M. Thierry Solère, Mme Sabine Thillaye, Mme Laurence Trastour-Isnart, M. Stéphane Trompille, M. Patrice Verchère, M. Charles de la Verpillière

Excusés. - M. Bruno Nestor Azerot, M. Florian Bachelier, M. Thibault Bazin, M. Olivier Becht, Mme Carole Bureau-Bonnard, M. Luc Carvounas, M. André Chassaing, M. Alexis Corbière, Mme Marianne Dubois, M. Jean-François Eliaou, M. Olivier Faure, M. Richard Ferrand, M. Marc Fesneau, M. Laurent Furst, M. Fabien Gouttefarde, M. Christian Jacob, Mme Anissa Khedher, M. Jean-Christophe Lagarde, M. Jean-Charles Larsonneur, M. Franck Marlin, Mme Nicole Trisse

Assistait également à la réunion. - M. Dino Cinieri