



MINISTÈRE
DES ARMÉES

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ARMÉE DE L'AIR
& DE L'ESPACE

CARNETS DE VOL

N° 146 – 2025

L'ère nucléaire



ÉDITORIAL

L'ère nucléaire

Les explosions d'Hiroshima et de Nagasaki les 6 et 9 août 1945 ouvrent un nouveau chapitre de l'Histoire mondiale dans lequel l'atome militaire s'impose comme un attribut de puissance et de prééminence dans les relations internationales. Sa maîtrise fait rapidement l'objet d'une course entre plusieurs pays décidés à rejoindre le « club » des États dotés de l'arme nucléaire.

Dès octobre 1945, sous l'impulsion du général de Gaulle, la France rejoint ce mouvement avec la création du Commissariat à l'énergie atomique. Profondément marquée par le traumatisme de l'armistice de 1940 puis de l'Occupation, et par le dénouement de la crise de Suez à l'automne 1956, la stratégie de dissuasion française fait de l'arme nucléaire le socle de l'indépendance nationale et le dernier rempart face à toute menace à l'encontre des intérêts vitaux de la nation.

L'armée de l'Air est la première à lui donner corps. Le 14 janvier 1964, les Forces aériennes stratégiques (FAS) sont créées et, le 8 octobre suivant, un *Mirage IV* emportant une *AN-11* et un *Boeing C-135* prennent l'alerte nucléaire depuis la base de Mont-de-Marsan. Cette posture est depuis tenue sans interruption. La permanence de la dissuasion nucléaire aéroportée fête ainsi en 2024 son soixantième anniversaire.

Permanence ne signifie pas immobilisme. L'adaptation au contexte géostratégique et au progrès technique fait partie intégrante de l'ADN des FAS. Leurs opérations et leurs exercices intègrent les menaces les plus modernes et les plus évoluées tandis que les générations de matériels se succèdent pour anticiper toute évolution de la donne opérationnelle ou technologique. L'« attitude prospective » des membres des FAS garantit ainsi, en tout temps et en tout lieu, la crédibilité opérationnelle mais aussi technique, et donc politique de la dissuasion nucléaire française.

Cette rigueur reste indispensable, à l'heure où s'observe un retour de la dialectique nucléaire sur la scène internationale : stratégies de « sanctuarisation agressive » sous l'ombre portée du nucléaire, délitement et remise en cause de l'architecture normative de contrôle et de maîtrise des arsenaux nucléaires héritée de la Guerre froide, inflation quantitative et qualitative des arsenaux nucléaires de certains compétiteurs... La menace de la force est trop grande pour prêter le flanc aux risques de la faiblesse.

Plus que jamais, ce nouvel âge nucléaire doit amener l'« honnête officier » de notre époque à renouer avec la réflexion en la matière. C'est ce que proposent ces *Carnets de Vols* : par l'évocation de l'histoire, des théoriciens, des opérations ou encore de la technique et même des arts, il offre un tour d'horizon du fait nucléaire afin d'apporter au lecteur un éclairage à la fois synthétique et substantiel sur la composante nucléaire aéroportée.

Je tiens à remercier l'ensemble du comité pédagogique et les rédacteurs qui ont contribué à ce numéro d'une grande richesse.

Ces *Carnets de Vols* veulent aussi rendre hommage aux aviatrices et aviateurs qui, depuis maintenant plus de 60 ans, œuvrent sans relâche pour garantir l'indépendance de la France ainsi que la préservation de ses intérêts vitaux, dont l'appréciation est du ressort exclusif du président de la République.

Général de brigade aérienne Jean-Patrice Le Saint
Directeur du Centre d'études stratégiques aérospatiales

Centre d'études stratégiques
aérospatiales (CESA)

Directeur de la publication :
GBA Jean-Patrice Le Saint

Directeur adjoint de la
publication :
COL Sébastien Delporte

Rédacteurs en chef :
COL Jérôme Clech
CDT Ludovic Le Jariel des Châtelets

Rédacteurs en chef adjoints :
LTT Pierre Vallée
LTT Ashley Vieira Alves
ASP Ivan Pena
ADJ Thomas Wagner

Couverture :
Alexandre Paringaux

Maquette :
Emmanuel Batisse
Philippe Bucher

Diffusion :
Claude Donavin
CLC Mathieu Cornu

Correspondance :
CESA
1 place Joffre,
75007 PARIS SP 07 – BP 43
MTBA : 861 753 56 71

Impression :
EDIACA (Établissement de diffusion,
d'impression et d'archives du commis-
sariat des armées)

Tirage 1 000 exemplaires

Les opinions émises dans les articles
n'engagent que la responsabilité
des auteurs

TOUS DROITS DE REPRODUCTION
RÉSERVÉS
ISSN 2803-435X

L'ère nucléaire

Histoire de l'atome et de ses applications civiles et militaires **4**

- Les découvertes scientifiques sur l'énergie
atomique au xx^e siècle 4
- Le projet *Manhattan* 6
- Infographie : les bombardements atomiques
d'Hiroshima et de Nagasaki..... 8
- Le Commissariat à l'énergie atomique et
l'avènement du nucléaire civil et militaire
français 10
- L'évolution des arsenaux nucléaires américains
et soviétiques pendant la Guerre froide 12
- Les conséquences de la crise de Suez
sur le programme nucléaire français..... 14
- Histoire de la dissuasion nucléaire française 16
- *Chrome Dome* : une posture nucléaire
américaine des débuts de la Guerre froide..... 18
- 13 jours au bord du gouffre :
la crise des missiles de Cuba..... 20
- Le Traité sur la non-prolifération des armes
nucléaires (TNP)..... 22
- Le plan *Messmer* : l'atome au service de la
souveraineté de la France.....24

Théories et penseurs du nucléaire **26**

- Les réflexions sur le bombardement stratégique
avant l'ère nucléaire.....26
- Camille Rougeron, penseur hétérodoxe
de la stratégie nucléaire..... 28
- Des cavaliers face à l'Apocalypse 30
- Les âges nucléaires 42

Les forces de la dissuasion nucléaire **46**

- La Force aérienne tactique : singularité
nucléaire française de la Guerre froide 46
- Le 1/4 « *Gascogne* » et la première
prise d'alerte nucléaire 48

- Les Forces aériennes stratégiques :
les ailes de la dissuasion nucléaire française 50
- Infographie : les avions des Forces aériennes
stratégiques..... 52
- Couple *Rafale-MRTT*, la paire gagnante
du *Poker* 54
- Infographie : les bases des Forces aériennes
stratégiques..... 56
- « *Ceux qui l'ont et... les autres.* »
Arme nucléaire et puissance de la France..... 58
- Infographie : évolution des arsenaux
nucléaires mondiaux 60

Les techniques autour de l'atome 62

- Bombe A, bombe H, bombe « dopée » ...
de quoi parle-t-on ?..... 62
- Infographie : l'armement nucléaire des Forces
aériennes stratégiques 66
- La Dissuasion s'appliquera-t-elle à l'Espace ?..... 68
- L'alerte avancée spatiale 70

Le nucléaire dans les arts 76

- *La Bombe* : retracer l'histoire de
l'arme atomique..... 76
- *Oppenheimer* : le scientifique qui divisa
l'atome et son âme 78
- *Gen d'Hiroshima* : demeurer fort comme le blé 80
- *Fallout* : une uchronie post-apocalyptique 82

Les découvertes scientifiques sur l'énergie atomique au xx^e siècle

C'est en 1789 que le minéralogiste Martin Heinrich Klaproth identifie une poudre noire (de l'oxyde d'uranium) obtenue à partir de la « pechblende » (un minerai extrait en République tchèque). Il revint au chimiste français Eugène-Melchior Péligot de parvenir à isoler de l'uranium métal en 1841. La fin du xix^e siècle est marquée par une vive accélération des connaissances sur l'activité atomique. En 1896, Henri Becquerel découvre l'émission spontanée, par l'élément uranium, d'un rayonnement ionisant qui produit des charges électriques en traversant l'air. Un an plus tard, Joseph Thomson comprend que les électrons sont des constituants élémentaires des atomes.

Le radium de Pierre et Marie Curie

En 1898, les époux Curie publient une note intitulée *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende*⁽¹⁾. « La propriété d'émettre des rayons qui rendent l'air conducteur et qui agissent sur les plaques photographiques est [...] spécifique de l'uranium et du thorium » et « se retrouve dans tous les composés de ces métaux. » Ils expliquent qu'en chauffant la pechblende, ils parvinrent à une substance dont « l'activité [la radioactivité] est environ 400 fois plus grande que celle de l'uranium » : « Nous croyons que la substance que nous avons retirée de la pechblende contient un métal encore non signalé [...] Nous proposons de l'appeler polonium. » En décembre de la même année, ils découvrent le radium⁽²⁾. Ils observent que, même après avoir éloigné cet élément, les instruments qui le côtoyaient restent radioactifs pendant un temps, ce qui s'avère dû à la présence d'un gaz issu de la désintégration du radium : le radon. La première unité de mesure de la radioactivité fut ainsi le curie (1910), avant de devenir le becquerel (1964).

Le réacteur nucléaire d'Enrico Fermi

Le nom d'Enrico Fermi est indissociable du 2 décembre 1942, date de la première réaction en chaîne auto-entretenue et contrôlée⁽³⁾. Bien que les recherches sur le phénomène datent d'avant-guerre en France avec le couple Joliot-Curie, les États-Unis tentent l'expérience dans le cadre du projet *Manhattan*. L'équipe du *Metallurgical Project* dirigée par Fermi devait établir la possibilité d'une réaction en chaîne uranium naturel-graphite et ensuite mettre au point une méthode chimique d'extraction du plutonium formé à partir de cette réaction. En 1934, Fermi avait exposé de l'uranium à un bombardement neutronique, produisant ainsi du neptunium et du plu-

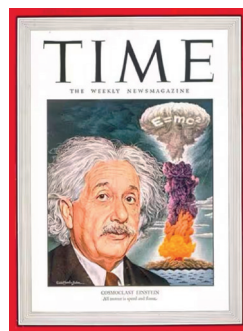
tonium. La mise au point de la « Pile de Fermi », premier réacteur nucléaire assez rudimentaire, permit de confirmer cette intuition : avec une quantité suffisante d'uranium, l'émission de neutrons issus de la fission pouvait entraîner celle d'autres atomes. Le jour J, le retrait des barres de cadmium de la pile – qui endiguaient la prolifération neutronique – déclencha la réaction et produisit en quelques minutes un dégagement d'énergie et de radioactivité.

Le saviez-vous ?

Albert Einstein ou le « faux » père de la bombe

Albert Einstein n'est pas celui qu'on pense. Le théoricien de la relativité restreinte n'avait que 26 ans lorsqu'il établit la fameuse relation entre l'énergie et la masse ($E = mc^2$), qui permet de calculer la quantité d'énergie que possède un corps en fonction de sa masse et qu'il pourrait libérer dans certaines circonstances. Sa découverte comporte de nombreux champs d'application, mais Einstein ne s'intéresse qu'aux questions d'électromagnétisme et de gravitation. S'il s'inquiéta du potentiel d'une arme nucléaire aux mains des nazis,

comme dans sa lettre à Roosevelt du 2 août 1939 coécrite avec Leó Szilárd, Einstein ne fut pas informé du lancement du projet *Manhattan*. Après Hiroshima, il dira regretter la lettre ; mais la couverture du *Time* (1^{er} janvier 1946) va le lier – bien contre son gré et à rebours de la vérité historique – à l'arme nucléaire dans la mémoire collective : son visage est représenté avec en arrière-plan un champignon atomique où figure la formule $E = mc^2$.



DR

Il n'aura pourtant de cesse de s'engager contre l'arme nucléaire : « *L'empoisonnement de l'atmosphère par la radioactivité et donc l'anéantissement de toute vie sur Terre sont entrés dans le domaine des possibilités techniques* », écrit-il en 1950, cinq ans avant le *Manifeste* publié avec le philosophe Russell sur les dangers nucléaires. Einstein fut donc une personnalité publique engagée, et pas le scientifique trop souvent présenté comme le « père de la bombe ».

1. Pierre et Marie Curie, « [Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende](#) », *Compte rendu*, T. 127, 1898, pp. 175-178.
2. L'unité historique de radioactivité, le curie correspond à la radioactivité d'un gramme de radium.
3. Voir Bertrand Goldschmitt, « [L'été 1942 à Chicago](#) », *AIEA Bulletin*, Vol. 24, N° 4, pp. 3-6.

Le projet *Manhattan*

Le 21 juillet 1945, Henry Stimson, secrétaire à la Guerre des États-Unis, reçoit enfin le rapport qu'il attendait : « *Un succès dépassant de beaucoup les attentes les plus optimistes [...]. L'énergie dégagée par l'explosion est supérieure à l'équivalent de 15 000 à 20 000 tonnes de TNT. Le site tout entier fut éclairé par une lumière brûlante dépassant plusieurs fois en intensité celle du soleil en plein midi. Jamais jusqu'alors la main de l'homme n'avait créé de phénomène d'une puissance hallucinante.* » ⁽¹⁾ Ce sont les mots du général Leslie Groves, tirant les conclusions du projet *Manhattan*.

Du Comité consultatif pour l'uranium au projet *Manhattan*

Le 2 août 1939, Albert Einstein adresse une lettre au président américain Franklin Roosevelt : « *Un document récemment élaboré par Enrico Fermi et Leó Szilárd, [...] me conduit à penser que l'élément uranium pourrait être utilisé comme source d'énergie de très grande importance dans un proche futur. [...] Ce phénomène nouveau pourrait également mener à la construction de bombes [...] d'un nouveau type extrêmement puissantes.* »

En octobre suivant, Roosevelt décide de lancer un Comité consultatif pour l'uranium, dont la mission est d'étudier les potentialités civiles et militaires de l'isotope ²³⁵U. En juin 1940, le Comité est intégré au *National Defense Research Committee* sans être pour autant considéré comme prioritaire.

Deux événements vont bouleverser les choses. Tout d'abord, la venue fin août 1941 du physicien Marcus Oliphant qui présente au Comité les conclusions de la Commission britannique MAUD en faveur d'une recherche urgente sur une bombe atomique, « *non seulement réalisable, mais inévitable* ».

Le Comité consultatif pour l'uranium, devenu « *Comité S-1* », tient une réunion décisive en décembre 1941. Les recherches sont alors organisées selon quatre programmes : études fondamentales sur la réaction en chaîne et sur la bombe ; production d' ²³⁵U par séparation électromagnétique et recherches sur le plutonium ; séparation de l'uranium par centrifugation et par diffusion gazeuse ; production. Pas moins de 13 instituts de recherche sont mis à contribution pour le premier programme, dirigé par Arthur Compton. Dès les premiers mois de 1942, Robert Oppenheimer va suggérer de les rassembler en un seul laboratoire.

Los Alamos, de la construction du « site Y » à l'essai *Trinity*

C'est en référence au bureau de liaison du général James Marshall, le *Manhattan Engineering District of the Army Engineers*, que fut choisi le nom du projet approuvé par Roosevelt et lancé à l'été 1942 pour construire la première bombe atomique. Il fallut toutefois lui donner une structure organisationnelle efficace, non seulement pour gagner du temps, mais surtout pour relier directement la recherche théorique à ses applications : « *Il nous fallait un laboratoire central entièrement consacré à notre objectif ; un laboratoire où les gens pourraient parler librement les uns avec les autres ; où les idées théoriques et les découvertes expérimentales pourraient mutuellement s'enrichir ; où le gâchis, la frustration, les erreurs dues à des recherches expérimentales compartimentées seraient éliminées ; et où nous pourrions nous attaquer aux problèmes de chimie, de métallurgie, d'ingénierie et d'artillerie qui n'avaient jusque-là pas retenu notre attention.* »⁽²⁾

Ce souci d'intriquer aspects théoriques et expérimentaux est sans doute la clé du succès du projet *Manhattan*, contrairement à celui mené par Heisenberg pour l'Allemagne, où « *la responsabilité suprême et la plupart des idées importantes émanaient d'un théoricien qui, en vertu de la tradition universitaire de son pays, avait pu conserver une certaine distance par rapport à la physique expérimentale.* »⁽³⁾

Ce « site Y » est situé à Los Alamos (Nouveau-Mexique), accessible aux véhicules mais isolé par le désert et des montagnes. Les recherches s'y concrétiseront avec *Little Boy*, la bombe d'Hiroshima à l'²³⁵U et *Fat Man*, la bombe de Nagasaki, au ²³⁹P. Le *509th Composite Group*, créé en décembre 1944 et commandé par Paul Tibbets, est chargé de leur déploiement opérationnel.

Le projet *Manhattan* aurait pu s'achever par une démonstration en zone désertique, comme le proposa la Commission Franck en juin 1945, pour dissuader le Japon et préparer le monde à l'entrée dans une nouvelle ère. Mais son rapport resta lettre morte.

1. Charles Zorgbibe, *Histoire des relations internationales (1945-1962)*, Paris, Hachette, 1995.
2. Michel Rival, *Robert Oppenheimer*, Paris, Seuil, 2002.
3. Gerald Holton, *Success Sanctifies the Means: Heisenberg, Oppenheimer, and the Transition to Modern Physics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

DR



Au Nouveau-Mexique, après les bombardements d'Hiroshima et Nagasaki, Robert Oppenheimer et le général Leslie Groves (au centre).

LES BOMBARDEMENTS ATOMIQUES D'HIROSHIMA ET DE NAGASAKI

26 JUILLET 1945

Déclaration de Potsdam – Les États-Unis, la Chine et le Royaume-Uni envoient un ultimatum au Japon et exigent sa capitulation sans condition.

28 JUILLET

Le gouvernement japonais rejette la Déclaration.

6 AOÛT

Bombardement d'Hiroshima.

9 AOÛT

Bombardement de Nagasaki.

16 AOÛT

L'empereur Hirohito accepte l'ultimatum de Potsdam.

JAPON

Hiroshima
Nagasaki

ÎLES RYUKU
Okinawa



Équipage du B-29 « Enola Gay ».

6 août 1945
9 août 1945

ÎLES VOLCANIQUES

Iwo Jima

ENOLA GAY

BOCKSCAR

MARIANNES

Saipan

Tinian

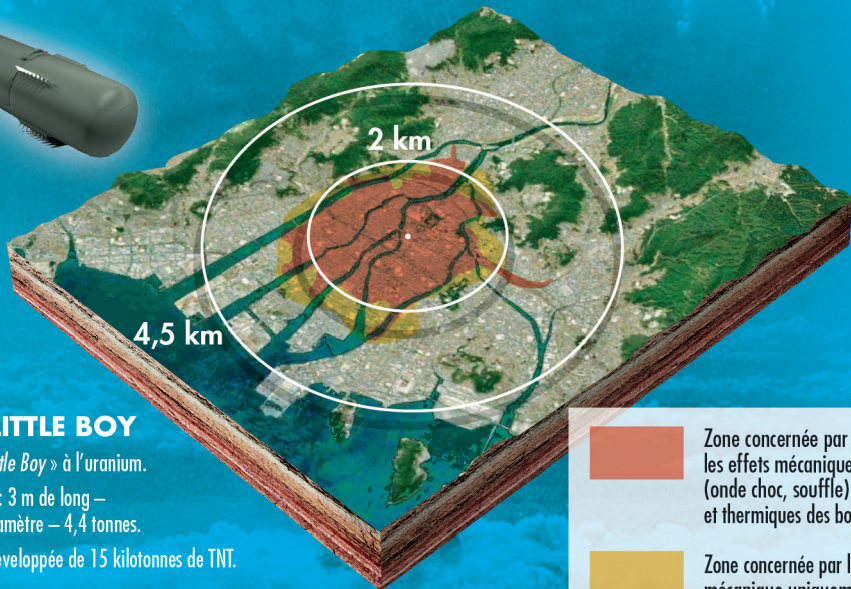
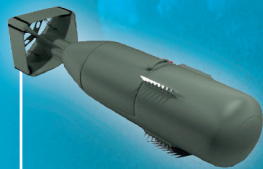
Guam



Équipage du B-29 « Bockscar ».

Hiroshima

6 août 1945 à 8h15

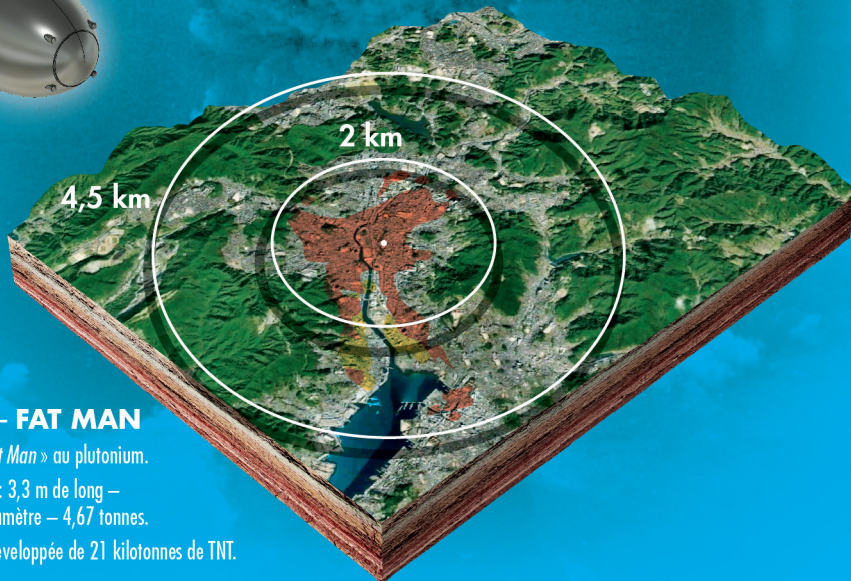
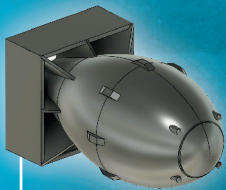


LITTLE BOY

- Bombe « *Little Boy* » à l'uranium.
- Dimensions : 3 m de long – 71 cm de diamètre – 4,4 tonnes.
- Puissance développée de 15 kilotonnes de TNT.

Nagasaki

9 août 1945 à 11h12



FAT MAN

- Bombe « *Fat Man* » au plutonium.
- Dimensions : 3,3 m de long – 1,5 m de diamètre – 4,67 tonnes.
- Puissance développée de 21 kilotonnes de TNT.

Le Commissariat à l'énergie atomique et l'avènement du nucléaire civil et militaire français

Le 18 octobre 1945, le général Charles de Gaulle, président du Gouvernement provisoire de la République française, crée le Commissariat à l'énergie atomique (CEA). Cette institutionnalisation de l'activité nucléaire va permettre de reconstruire l'industrie énergétique du pays. En parallèle de leurs activités industrielles civiles, les applications militaires de l'atome se développent.

L'atome et la modernisation de la France d'après-guerre

En 1896, le physicien français Henri Becquerel met à jour le phénomène naturel de radioactivité. Dès lors, les travaux sur l'atome se multiplient. En 1903, Pierre et Marie Curie reçoivent le prix Nobel de physique aux côtés de Becquerel pour « *la découverte de la radioactivité spontanée* ». Huit ans plus tard, Marie Curie obtient le prix Nobel de chimie, pour la découverte du radium et du polonium. Jusqu'au début des années 1930, les recherches se concentrent essentiellement sur la structure interne de l'atome. En 1932, le Britannique James Chadwick découvre le neutron : dès lors, les avancées scientifiques autour des interactions nucléaires se succèdent.

Si la France est un pays pionnier dans la recherche sur l'atome, la Seconde Guerre mondiale vient mettre un coup d'arrêt aux études autour du nucléaire. Néanmoins les travaux français se poursuivent à Montréal, ce qui va permettre au pays de ne pas accumuler de retard dans le domaine. Dès 1944, Raoul Dautry, alors ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme du Gouvernement provisoire, met en avant le rôle fondamental du nucléaire dans la reconstruction de la France. Le général de Gaulle et son administration sont en effet convaincus de la nécessité d'effectuer des recherches sur l'énergie atomique.

Le 18 octobre 1945, il ordonne la création du CEA qui doit conduire « *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⁾.

Le CEA et le développement du nucléaire civil et militaire français

À la création du CEA, Frédéric Joliot-Curie est nommé haut-commissaire à l'énergie atomique, chargé des questions scientifiques et techniques. À ses côtés, Raoul Dautry est nommé administrateur général. Il supervise

DR



Le Comité scientifique du CEA en 1946.

la structure administrative et financière de l'établissement. L'organisme dispose alors d'un budget de 500 millions de francs. Il est composé de 236 chercheurs, ingénieurs et techniciens⁽²⁾.

La première réussite du CEA est la constitution de la pile Zéro-Oxyde d'uranium-Eau lourde (Zoé), inaugurée en décembre 1948.

Quatre ans plus tard, un accélérateur de particules est mis en service au centre d'études nucléaires de Saclay, aux côtés de la seconde pile à eau lourde EL2. En 1956, le premier réacteur plutonigène est mis en service à Marcoule. Ce site a également une finalité militaire puisqu'une usine d'extraction du plutonium nécessaire à la fabrication de l'arme nucléaire y est installée en 1958. En 1962 a lieu la divergence du premier réacteur électrogène EDF1 installé en Indre-et-Loire : l'industrie nucléaire prend son envol.

En parallèle, des études sur les applications militaires de l'atome sont institutionnalisées dès 1954, sous l'impulsion de Pierre Mendès France alors président du Conseil. Au CEA, le discret Bureau d'études générales est créé et s'installe à Bruyères-le-Châtel. Un an plus tard, le fort de Vaujours est rattaché au CEA, les centres de recherche de Valduc et de Moronvilliers sont ouverts en 1957. En 1958, le programme nucléaire militaire français est officialisé par Félix Gaillard et son gouvernement. Le Bureau d'études générales change de nom et devient la Direction des applications militaires. Le 13 février 1960, le premier essai nucléaire, *Gerboise bleue*, est un succès. La France entre officiellement dans le cercle fermé des pays dotés de l'arme atomique.

Depuis ses débuts, le CEA associe travaux civils et militaires et œuvre au bon déroulement des activités nucléaires françaises. En constante évolution, l'organisme change de nom en 2010 pour devenir le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. En parallèle de ses missions régaliennes, le CEA poursuit également des recherches sur les énergies renouvelables.

1. « Ordonnance n°45-2563 du 18 octobre 1945 instituant un commissariat à l'énergie atomique », *Legifrance*, 18/10/1945.
2. Aline Coutrot, « La création du Commissariat à l'énergie atomique », *Revue française de science politique*, 1981, pp. 343-371.

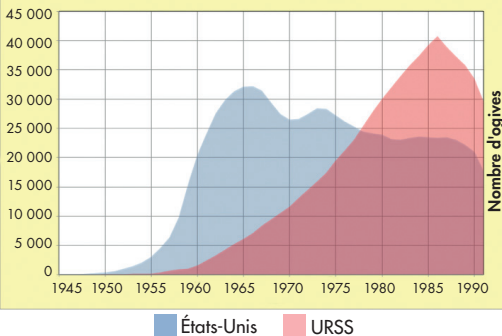
Lieutenant Hugo Hérubel
Chargé d'études de la section Recherches et Études stratégiques - CESA

L'évolution des arsenaux nucléaires américains et soviétiques pendant la Guerre froide

« Si les États-Unis devaient être les premiers à lâcher sur l'humanité ce nouveau moyen de destruction aveugle, ils précipiteraient la course aux armements et ils nuiraient à la possibilité d'arriver à un accord international sur le contrôle de l'arme dans l'avenir. »⁽¹⁾ La conclusion du rapport de la Commission Franck, en juin 1945, anticipait que l'arme nucléaire ne pourrait pas rester le monopole des États-Unis. Le test du *RDS-1* effectué par l'URSS le 29 août 1949 en donna confirmation, et marqua le début d'une course aux armements qui perdurera tout au long de la Guerre froide.

Évolution de la technologie et de l'arsenal nucléaire des États-Unis

En 1945, les États-Unis savent fabriquer des armes à fission nucléaire, sous forme de bombes à gravité, dites « à rapprochement » (*Little Boy*) et « à implosion » (*Fat Man*). Une centaine de *B-29* peuvent emporter l'arme pendant les années 1950, qui fait l'objet d'adaptations en obus (*W9*, tiré par le canon *M65*, 80 exemplaires produits entre 1952 et 1957), puis en missiles de croisière sol-sol (*MGM-1 Matador*) et mer-sol (*SSM-N-8A Regulus*, tiré depuis un navire de surface). Parallèlement, la puissance put être augmentée dans les « armes à fission exaltée », testées à partir de 1951 : « Pour accroître l'énergie émise par la fission, on injecte dans le cœur fissile un gaz d'hydrogène composé de deutérium et de tritium qui entre en fusion, libérant ainsi un grand nombre de neutrons dans la matière fissile. »⁽²⁾ Le développement de la bombe « H » (bombe à hydrogène) devint prioritaire suite au premier test soviétique ; l'idée en était portée par Edward Teller, depuis le projet *Manhattan*. Elle repose sur le concept d'une arme à deux étages : le premier est à fission pour provoquer la fusion des noyaux de deutérium et de tritium du second étage. Après le test *Castle Bravo* de 15 mégatonnes en 1954, la bombe *Mk-21* est développée. Au début des années 1960, les missiles balistiques intercontinentaux sont mis en service. Le programme *Polaris* conduit à la mise au point de missiles mer-sol embarqués dans une quarantaine de sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) qui assurent la capacité de frappe en second dès la fin de la décennie. À partir de 1970, des ogives à têtes multiples (système *MIRV*) équipent le missile *Minuteman III* : 3 têtes thermonucléaires *W62* de 170 kilotonnes composent l'ogive (plus de 1700 sont construites lors des années 1970).

Stocks d'ogives nucléaires tactiques et stratégiques
des États-Unis et de l'URSS

Diversité et polyvalence de l'arsenal nucléaire de l'URSS

Si l'URSS développe d'abord des bombes à gravité – comme lors de son premier test, utilisant un modèle à implosion –, de rapides progrès sont effectués et la bombe H soviétique est opérationnelle en 1955. Du fait de cette maîtrise rapide, les Soviétiques engagent un effort particulier

dans la mise au point de missiles de moyenne et longue portée : missiles *Pobeda R-5M* (1956, d'une portée de 1 200 kilomètres), puis quatre ans plus tard l'entrée en service d'*ICBM (R-7A Semiorka, R-16, R-9)*. En 1967, les premiers SNLE de classe *Yankee* sont déployés, dotés de missiles *SS-N-6* d'une portée d'environ 2 500 kilomètres. La classe *Delta* leur succède et dans les années 1990, l'URSS dispose de 7 SNLE *Delta IV* (équipés de 16 missiles *R-29RM* contenant chacun 4 ogives, d'une portée allant de 8 000 à 12 000 kilomètres). L'URSS entreprend par ailleurs de construire des armes nucléaires dans une perspective de défense antimissile. Le système *A-35* est conçu à cette fin à partir de 1962, pour une entrée en service en 1972. 64 missiles *ABM-1 Galosh* sont déployés autour de Moscou, porteurs d'une charge nucléaire de 2 à 3 mégatonnes. Leur explosion en altitude doit théoriquement permettre de neutraliser les vecteurs adverses – fût-ce au prix de terribles effets. En termes de charge nucléaire, un point culminant est atteint avec le *RDS-202 « Tsar Bomba »* qui détonne le 30 octobre 1961 en Nouvelle-Zemble, dégageant 57 mégatonnes – soit plus de 3 800 fois la puissance de *Little Boy*. Actuellement, l'arme réputée la plus puissante de l'arsenal russe est le *R-36*, susceptible d'emporter une ogive unique (18 à 25 mégatonnes) ou à têtes multiples.

Lorsque s'achève la Guerre froide, les États-Unis disposent de près de 20 000 têtes nucléaires (2/3 stratégiques pour 1/3 tactiques) alors que l'URSS en recense environ 30 000, dans une proportion inverse (1/3 d'ogives stratégiques pour 2/3 d'ogives tactiques). Après la signature du TNP et les accords SALT et START destinés à réduire les armes stratégiques des deux Grands, les arsenaux américains et russes sont respectivement estimés à 3 700 et à 4 500 têtes nucléaires.

1. Barthélémy Courmont, *Pourquoi Hiroshima : la décision d'utiliser la bombe atomique*, Paris, L'Harmattan, 2007, p. 276.

2. Georges Charpak, Richard Garwin, Venance Journé, *De Tchernobyl en Tchernobyls*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2005, p. 79.

Les conséquences de la crise de Suez sur le programme nucléaire français

« *Toute compréhension véritable requiert une participation imaginative à la vie des autres.* » Appliqué à notre étude, cet adage emprunté au domaine de la sociologie signifie qu'on ne peut saisir les spécificités de la dissuasion française sans avoir à l'esprit les événements qui l'ont marquée. Parmi eux figure la crise de Suez en 1956, véritable tournant pour le programme nucléaire national.

DR

Le plan d'invasion

Le 26 juillet 1956, le *Raïs* Gamal Abdel Nasser nationalise le canal de Suez. Frappés par son outrecuidance, Paris, Londres et Tel-Aviv planifient une opération destinée à en reprendre le contrôle et à renverser le président égyptien.

Réuni à Sèvres les 21-24 octobre suivants, le trio s'entend sur la marche à suivre. Selon le scénario arrêté, Israël déclenchera les hostilités dans le Sinaï, qui obligeront l'Égypte à réagir. Paris et Londres adresseront alors un ultimatum enjoignant aux belligérants de quitter les rives du canal. Le refus prévisible du Caire servira de prétexte à l'intervention du corps expéditionnaire franco-britannique.

Le 29 octobre, *Tsahal* ouvre le premier acte. Jusqu'au 5 novembre, le plan se déroule sans accroc. Paris et Londres prennent position le long de l'isthme. La victoire militaire est acquise.

Cependant, la crise est rattrapée par le contexte bipolaire de la Guerre froide. Dans la nuit du 5-6 novembre, Moscou indique au trio qu'elle est « *prête à utiliser toutes les formes modernes d'armes destructives s'il n'était pas mis fin à l'expédition* ». Au même moment, Washington exige le départ des forces occidentales et menace Londres de dévaluer la livre sterling sur les marchés financiers.

Le Premier ministre Anthony Eden cède à la demande américaine et contraint le président du Conseil Guy Mollet à l'imiter. Le Français se serait alors écrié : « *Ah ! Si j'avais eu la bombe, ce n'est pas la menace russe ni la pression d'Eden qui m'auraient arrêté.* »



Scène de liesse après l'annonce de la nationalisation.

L'impact de Suez sur le programme nucléaire français

Depuis Matignon, on ne peut que constater la plus-value politique que confère l'arme nucléaire. Elle est un élément constitutif de puissance sur la scène internationale au point de créer une hiérarchie entre les États qui en sont dotés et les autres. « *Tout s'organise en fonction de la force atomique* » écrira le général de Gaulle en 1958.

La crise produit plusieurs effets sur le programme nucléaire français. Elle joue le rôle, tout d'abord, de catalyseur. Dès le 30 novembre 1956 est actée la réalisation d'engins explosifs atomiques. Le 19 décembre suivant, la fiche-programme qui donnera naissance au *Mirage IV*, premier vecteur de l'arme, est rédigée. Puis, le 7 février 1957, la première réunion du Comité des applications militaires de l'énergie atomique vient officialiser la dimension militaire du programme nucléaire national.

Ensuite, si la France voit l'arme comme un levier d'indépendance politique, elle doit en être la seule propriétaire. Autrement dit, elle doit pouvoir la mettre en œuvre de façon discrétionnaire. Ce constat préfigure le refus du pays d'intégrer le Comité des plans nucléaires de l'OTAN. Il entre également en contradiction avec la possibilité de se ranger sous le parapluie nucléaire américain – dont les Français jugent, de surcroît, la crédibilité questionable. Même le général André Beaufre, pourtant atlantiste convaincu, s'y opposera. Le stratège nucléaire – qui avait d'ailleurs été le commandant en chef du corps terrestre français à Suez – ne cessera de marteler la nécessité pour la France de disposer d'une capacité nucléaire strictement nationale.

Enfin, la manière dont s'est soldée l'expédition de Suez invite les dirigeants français à prendre leurs distances avec la logique des blocs. Le désaveu américain en 1956 – qui n'est pas sans rappeler l'attitude de Washington lors de la bataille de Diên Biên Phu deux ans plus tôt – achève de convaincre les décideurs français qu'ils ne peuvent faire reposer la défense de leurs intérêts vitaux ou du territoire national sur la seule solidarité transatlantique. Les notions d'ennemis préférentiels – pour ne pas dire unique à l'encontre de l'URSS – n'ont plus lieu d'être. La dissuasion française doit être « tous azimuts », en mesure, comme le précisera le président Hollande lors de son discours à Istres en 2015, de « *protéger la France de toute agression d'origine étatique contre nos intérêts vitaux d'où qu'elle vienne et quelle qu'en soit la forme.* »

Histoire de la dissuasion nucléaire française

La réussite de son premier essai nucléaire le 13 février 1960 fait entrer la France dans le cercle restreint des puissances atomiques. Lancé en 1956, le programme nucléaire français va bouleverser l'organisation de l'Armée et avoir un impact fort sur la diplomatie du pays. En effet, face aux deux super-puissances qui s'opposent dans le cadre de la Guerre froide, la France cherche à affirmer son indépendance, ce qu'autorise la possession de l'arme atomique.

Quelle stratégie ?

Posséder l'arme atomique nécessite d'imaginer une stratégie spécifique. Outil politique par excellence, celle-ci doit être suffisamment crédible pour être la garante de la sécurité du pays face aux grandes puissances. Aussi est-il décidé d'appliquer à la dissuasion nucléaire française le principe « du faible au fort » fondé sur le pouvoir égalisateur de l'atome, que le général de Gaulle résumera comme la capacité à « arracher un bras » à un adversaire potentiel.

Le but étant fixé, il faut désormais se donner les moyens de l'atteindre. L'année 1964 voit donc la création des Forces aériennes stratégiques (FAS), chargées de mettre en œuvre la composante aéroportée de la dissuasion nucléaire.

La composante aéroportée, premier vecteur nucléaire national

Le *Mirage IV* effectue son premier vol en 1959. Capable de voler à 18 000 mètres d'altitude à une vitesse de Mach 2,1, cet appareil est conçu pour transporter une bombe atomique sur une distance franchissable de 3 200 kilomètres sans ravitaillement. L'avion entre en service dans l'armée de l'Air en 1964.

La première alerte par les *Mirage IV* de l'escadron de bombardement 1/91 « Gascogne » et les *C-135F* de la 90^e escadre de ravitaillement est prise le 8 octobre 1964. À tout moment, l'un de ces appareils armé d'une bombe *AN-11* et son ravitailleur se tiennent prêts à décoller en moins de 15 minutes.



DR

La triade nucléaire

En mars 1963 sont lancés les programmes des nouveaux systèmes d'armes stratégiques terrestre et naval destinés à compléter l'action des FAS. Le premier est mis en service par l'armée de l'Air le 2 août 1971. Installés dans des silos enterrés sur le plateau d'Albion, 18 missiles sol-sol balistiques stratégiques peuvent envoyer une charge nucléaire à une distance de 3 500 kilomètres.



DR

La même année, *Le Redoutable*, premier sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) français d'une série de six bâtiments, entre en service. Il emporte 16 missiles pouvant chacun convoier une tête nucléaire de 500 kilotonnes, qu'il peut lancer depuis n'importe quel océan du globe. Virtuellement indétectable et disposant d'une autonomie quasi-illimitée du fait de sa propulsion nucléaire, le sous-marin devient la « pointe de diamant » de la dissuasion française.



DR

À côté des armes stratégiques sont également mises en service des armes nucléaires tactiques dans l'armée de l'Air en 1972 (*Mirage III E* puis *Jaguar*), l'armée de Terre en 1974 (systèmes *Pluton*) et la Marine nationale en 1978 (*Super-Étendard*). Qualifiées par la suite de « préstratégiques », elles sont prévues pour être employées contre les forces armées adverses dans une logique d'ultime avertissement avant le déclenchement des frappes stratégiques.

Tous ces moyens font de la France la troisième puissance nucléaire mondiale dans les années 1980. Une force qui se modernise sans cesse, avec notamment l'apparition du missile *ASMP* en 1986, mais qui devra bientôt faire face à un changement majeur de la situation internationale.

La dissuasion nucléaire française depuis la fin de la Guerre froide

Si la fin de la Guerre froide et la chute de l'URSS en 1991 ne remettent pas en cause le principe de dissuasion nucléaire, ces événements vont entraîner une importante réduction de ses moyens.

Dès 1996, la composante terrestre est abandonnée. De leur côté, les composantes aéroportées et océanique sont réduites et modernisées. Les six SNLE classe *Le Redoutable* sont relevés par les quatre de la classe *Le Triomphant*, tandis que les *Mirage IV* sont remplacés par des *Mirage 2000N* à partir de 1988, auxquels succéderont ensuite les *Rafale B*. En parallèle, si une partie des escadrons des FAS sont dissous à mesure que les anciens appareils sont remplacés, ceux restants sont progressivement intégrés aux missions conventionnelles de l'armée de l'Air.



DR

Ainsi, depuis le début du XXI^e siècle, la France a réduit de moitié son arsenal nucléaire tout en respectant le principe de stricte suffisance. La modernisation continue des matériels, couplée aux exercices et opérations nucléaires, permet aux forces de dissuasion de poursuivre leur mission : protéger les intérêts vitaux de la France.

Adjudant Thomas Wagner
Rédacteur au CESA

Chrome Dome : une posture nucléaire américaine des débuts de la Guerre froide

Mise en œuvre par le *Strategic Air Command* (SAC), l'opération *Chrome Dome* se déroule de 1961 à 1968 dans un contexte marqué par l'étoffement des arsenaux nucléaires des deux Grands. Son objectif est d'améliorer la réactivité des bombardiers stratégiques américains en cas d'attaque soviétique.

Une réponse à la nouvelle donne stratégique

Le 7 octobre 1957, le satellite *Sputnik* est mis sur orbite par une fusée soviétique *R-7 Semioroka*. Pour le Pentagone, ce moment annonce l'arrivée prochaine des missiles balistiques intercontinentaux (ICBM) dans l'arsenal soviétique. Le (relatif) sentiment d'impunité du territoire américain touche à sa fin.



DR

Le général Power, commandant en chef du SAC (1957-1964).

Responsable des volets terrestre et aérien de la dissuasion, le SAC est acculé à réagir : ses bases aériennes et ses premiers ICBM *Atlas* se trouvent désormais dans l'enveloppe de tir nucléaire ennemie, à la merci d'une frappe de décapitation soviétique.

Pour répondre à cette crainte, le général Thomas S. Power, commandant le SAC, propose en 1959 d'enclencher une « alerte aéroportée ». Il suggère de faire voler en permanence une dizaine de *B-52* – soutenus par des norias d'avions ravitailleurs *KC-135* – afin de pouvoir garantir une capacité de frappe thermonucléaire en second. Ce format peut être réévalué selon les nécessités du moment.

Chrome Dome en action

Le 6 novembre 1961, le SAC reçoit l'autorisation d'initier les vols *Chrome Dome* selon deux axes : une route « Nord » longeant les côtes canadiennes et une route « Sud » traversant l'Atlantique jusqu'à atteindre la Méditerranée occidentale. Des rotations sont aussi conduites au-dessus du « Site J » d'alerte avancée de Thulé (Groenland). Concomitamment, pour garantir la bonne transmission de l'ordre de représailles nonobstant la neutralisation des infrastructures au sol, un poste de commande-

Séquence de ravitaillement entre un *B-52* et un *KC-135*.



DR

ment et de contrôle nucléaire embarqué sur *EC-135* passe également en alerte aéroportée cette même année (et ce jusqu'en juillet 1990).

La posture d'alerte au sol est aussi renforcée avec l'entraînement des équipages aux « décollages à intervalle minimum » (*Minimum Interval Takeoff* – MITO). Ils ambitionnent de faire prendre l'air à l'intégralité des *B-52* et *KC-97* du SAC dans les 15 minutes suivant la détection d'une attaque (contre une demi-heure auparavant).

DR

La crise des missiles de Cuba permet de mesurer l'ampleur des missions *Chrome Dome*. Du 22 octobre au 21 novembre 1962, sur les 30 jours que dure le rehaussement du niveau d'alerte du SAC, près de 70 *B-52* sont en vol permanent. Le dispositif au sol est lui aussi conséquent. Au 5 novembre, par exemple, 1 479 *B-52* et 1 003 *KC-135* se tiennent prêts à conduire leur MITO depuis leurs bases respectives.



B-52 avec une paire de AGM-28 Hound Dog.

L'arrêt de l'opération

Deux raisons principales président à la fin de *Chrome Dome*. Outre son coût financier, plusieurs accidents majeurs mettent en lumière les risques inhérents à ces missions. Le plus connu survient le 17 janvier 1966 au large des côtes espagnoles, lorsqu'un *B-52G* et un *KC-135* entrent en collision au cours d'une séquence de ravitaillement. Sur les quatre ogives embarquées par la *Stratofortress*, deux sont détruites à leur impact au sol et dispersent leur matière radioactive, la troisième est récupérée intacte tandis que la dernière, tombée en mer, est retrouvée quelques semaines plus tard.

Surtout, la plus-value de *Chrome Dome* est questionnée. En plus des améliorations en termes de précision et de réactivité des ICBM américains – les *Minuteman* à propulsion solide entrent en service dans la décennie 1960 –, l'opérationnalisation de la composante océanique relativise l'intérêt d'une alerte en vol. Avec le premier tir du missile *Polaris* depuis le sous-marin *USS George Washington* en juillet 1960, la capacité de riposte nucléaire est désormais assurée.

La nouvelle « flèche brisée »⁽¹⁾ de Thulé le 22 janvier 1968 achèvera de convaincre le SAC de mettre un terme immédiat aux missions *Chrome Dome*. Seules les mesures d'alerte au sol seront par la suite conservées.

1. L'armée américaine parle de « *Broken Arrow* » pour désigner un accident impliquant une arme nucléaire sans qu'il n'implique un risque de guerre généralisée.

13 jours au bord du gouffre : la crise des missiles de Cuba

Le 14 octobre 1962, un U-2 américain localise des rampes de lancement de missiles nucléaires soviétiques SS-4 à Cuba. Situées à 200 kilomètres des côtes floridiennes, elles représentent une menace tangible pour le territoire des États-Unis. Cette découverte est le point de départ de la crise des missiles de Cuba, point culminant de la Guerre froide.

L'installation des missiles soviétiques, une « *politesse* » faite aux Américains

En janvier 1959, après plusieurs années de guérilla, Fidel Castro renverse le dictateur cubain Fulgencio Batista. Le nouveau maître de La Havane lance une politique de nationalisation des ressources de l'île jusqu'alors captées par les entreprises américaines. Afin de remettre au pouvoir un gouvernement qui lui serait favorable, Washington soutient une tentative de coup d'État fomentée par des exilés cubains. Mais leur débarquement dans la baie des Cochons en avril 1961 se solde par un échec. Pire encore, elle renforce la convergence diplomatique entre Cuba et l'URSS et convainc Castro de solliciter un soutien militaire soviétique.

Khrouchtchev accepte. Il y voit un moyen de répondre au récent déploiement par l'OTAN de missiles *Jupiter* en Italie et en Turquie. « Ils [les Américains] allaient savoir ce que l'on ressent quand on sait que des fusées ennemies sont pointées sur vous, explique-t-il dans ses mémoires. Nous ne faisons jamais que leur rendre – en plus petit – la politesse. »

En outre, il espère négocier le retrait des futurs missiles à Cuba en échange du contrôle de Berlin-Ouest, toujours administré par les Occidentaux.

En mai 1962, l'opération *Anadyr* est déclenchée dans le plus grand secret. Présentés comme de la main-d'œuvre agricole pour ne pas éveiller les soupçons, 42 000 soldats soviétiques arrivent progressivement sur l'île avec, dans leurs bagages, une quarantaine de SS-4 (2 000 km de portée) et SS-5 (3 700 km). Début octobre, ce fourmillement est repéré par les avions espions américains.

Khrouchtchev versus Kennedy

Le 16 octobre, le président Kennedy est informé de la situation. On l'avertit également que plusieurs cargos soviétiques – avec à leur bord des ogives nucléaires – font cap vers Cuba. Son conseil de sécurité nationale lui soumet alors trois options : une invasion, des frappes circonscrites aux rampes de lancement ou un blocus de l'île. Contre l'avis de la plupart de ses conseillers qui



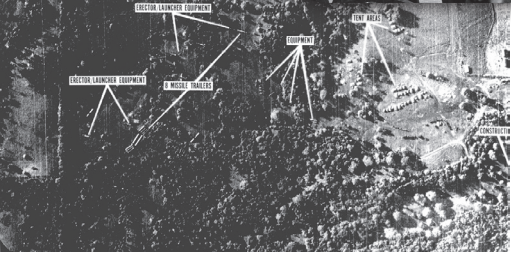
Jupiter sur la base aérienne de Çiğli (1962).

DR



DR

n°



prônent une réponse militaire vigoureuse, Kennedy choisit d'imposer une « quarantaine défensive » autour de Cuba.

Les forces américaines se préparent à tous les scénarios possibles. Le 24, sur ordre du président, le *Strategic Air Command* – responsable des volets terrestre et aérien de la dissuasion nucléaire – passe pour la première et seule fois de son histoire en posture d'alerte de niveau II (*Defense Readiness Condition* – DEFCON).

Le Président Kennedy évoque avec le général Curtis LeMay et ses collaborateurs la surveillance de Cuba, en octobre 1962.

Concomitamment, une armada se déploie aux abords de l'île pour faire respecter la quarantaine.

Le 27 octobre, la tension est à son paroxysme : le *Major Anderson Jr.* est abattu par un missile SA-2 lors d'une mission de reconnaissance en U-2 au-dessus de Cuba. D'après certains commentateurs, cette journée aurait aussi pu devenir le moment de bascule de la crise : l'équipage du B-59, un sous-marin soviétique en immersion au large de Cuba, aurait envisagé de tirer une torpille nucléaire de 10 kilotonnes contre des bâtiments de l'US Navy. Vassili Arkhipov, l'un des trois officiers supérieurs à bord, s'y oppose. La règle de l'unanimité s'appliquant pour ce qui concerne la décision de tir d'un engin nucléaire, l'ordre de mise à feu ne sera pas donné.

Finalement, deux jours plus tard, après plusieurs échanges entre le Kremlin et la Maison-Blanche, Khrouchtchev et Kennedy parviennent à un accord : retrait des *Jupiter* de Turquie et renoncement à toute tentative d'invasion de Cuba par les Américains ; démantèlement et départ des missiles et des bombardiers présents sur l'île pour les Soviétiques. Le 20 novembre 1962, après l'envol des derniers *Iliouchine Il-28*, la quarantaine est levée.

DR



Un P-3 de l'US Navy survolant l'un des cargos soviétiques pendant la crise.

Cet épisode de la Guerre froide est devenu un cas d'étude classique des modules de gestion de crise en raison de la variété des approches qu'il offre dans le cadre de l'analyse décisionnelle. Il fera d'ailleurs l'objet d'un ouvrage devenu *best-seller* et un incontournable de la littérature en sciences politiques :

Essence of Decision. Explaining the Cuban Missile Crisis de Graham Allison et Philip Zelikow (1971, réédité en 1999).

Le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP)

« *Le TNP, à l'origine instrument contractuel de la politique des blocs et de la domination de chacune des deux grandes puissances, au lieu de disparaître avec la Guerre froide, est devenu une norme internationale presque universelle* », écrivait Georges Le Guelte – ancien directeur des Relations internationales du Commissariat à l'énergie atomique – en 1997. Il semble ainsi utile de revenir sur la création « *d'un instrument juridique de portée universelle* », « *un traité qui n'a aucun équivalent dans l'Histoire* »⁽¹⁾. Entré en vigueur le 5 mars 1970, après avoir été ouvert à la signature en 1968, il compte 191 États parties et, depuis 1995, a été prolongé indéfiniment.

Un traité en 11 articles

– *Le premier article* identifie les États dotés de l'arme nucléaire (EDAN, au 01/01/1967) et stipule leur engagement à ne transférer ni directement ni indirectement tout élément de l'arme nucléaire et à ne pas inciter d'autres États à l'acquérir.

– *L'article 2* identifie les États non-dotés de l'arme nucléaire (ENDAN, au 01/01/1967) et formalise leur engagement à ne pas accepter le transfert, ne pas fabriquer ou acquérir, ni solliciter d'aide pour disposer d'une arme nucléaire. Ces trois attitudes profilent une typologie de comportements proliférants.

– *L'article 3* identifie l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) comme interlocuteur et protagoniste assurant le suivi des « garanties »⁽²⁾ que les ENDAN s'engagent à respecter et qui portent sur les matières brutes et les produits fissiles spéciaux. Ce même article stipule que ces garanties n'entraveront ni le développement économique et technologique, ni le nucléaire civil.

– *L'article 4* affirme ainsi un droit inaliénable au nucléaire civil et invite EDAN et ENDAN à coopérer dans ce domaine.

– *L'article 5* promet aux ENDAN un accès facilité aux technologies nucléaires civiles et ainsi de bénéficier des avancées de la recherche pour un moindre coût.

– *L'article 6* invite les EDAN et ENDAN à œuvrer ensemble en faveur d'un désarmement nucléaire, *l'article 7* stipulant que le TNP n'interfère pas avec la constitution de Zones exemptes d'armes nucléaires.

– *L'article 8* énonce les modalités de fonctionnement du traité, avec une « Conférence d'examen » tous les 5 ans à partir de 1970 ainsi que les possibilités d'amendement (1/3 des membres est nécessaire pour convoquer une conférence, avec approbation des amendements à la majorité).



DR

– *L'article 9* énonce des dispositions juridiques. Tous les États sont concernés par le traité dont les gouvernements « dépositaires » sont les États-Unis, l'URSS et le Royaume-Uni.

– *L'article 10* spécifie les modalités de retrait, selon des motifs recouvrant des « événements extraordinaires » ou des « intérêts suprêmes ».

– *L'article 11* évoque la diffusion et l'accessibilité du traité, disponible en cinq langues.

Évolutions et actualités

À la suite du programme nucléaire militaire clandestin découvert en Irak (1991) et des difficultés rencontrées par l'AIEA en Corée du Nord, un programme de renforcement des garanties fut mis en place dès 1993 : le « 93+2 », pour renforcer, à l'horizon de la conférence d'examen de 1995, les capacités à détecter des activités clandestines et/ou des matières nucléaires non déclarées dans les ENDAN.

Certaines de ces mesures ne nécessitent pas de modification du cadre réglementaire. D'autres requièrent de nouveaux pouvoirs juridiques. Ce furent les « Protocoles additionnels », avec des contrôles plus intrusifs et un champ d'investigation plus large pour l'AIEA.

On ne compte que quatre États non-adhérents au TNP : l'Inde, Israël, le Pakistan et le Soudan du Sud. Une procédure de retrait a été amorcée par la Corée du Nord en janvier 2003. Si l'adhésion au TNP semble massive au regard du nombre des États parties, dans le détail se différencient ceux qui l'ont signé et ceux qui l'ont ratifié⁽³⁾.

La prochaine conférence d'examen aura lieu en 2026. Au-delà des contextes géopolitiques, sa priorité sera toujours double : préserver l'avenir du Traité, en veillant à l'intégrité du régime de non-prolifération nucléaire, et valoriser les usages civils de cette énergie.

1. Georges Le Guelte, *Histoire de la menace nucléaire*, Paris, Hachette, 1997.
2. Il s'agit d'« un ensemble de mesures techniques appliquées par l'AIEA aux matières et aux activités nucléaires, grâce auxquelles l'Agence s'efforce de vérifier, de manière indépendante, que les installations nucléaires ne sont pas utilisées de manière abusive et que les matières nucléaires ne sont pas détournées des utilisations pacifiques. » ([aiea.org](http://www.iaea.org)).
3. Le site des Nations Unies répertorie ainsi, pour le TNP, [127 ratifications](#).

Le plan *Messmer* : l'atome au service de la souveraineté de la France

La France prend conscience de la vulnérabilité de son approvisionnement en énergie lors du premier choc pétrolier de 1973. Mais, comme le disait avec humour Valéry Giscard d'Estaing, « *on n'a pas de pétrole, mais on a des idées* ». Ainsi, le 6 mars 1974, le Premier ministre Pierre Messmer présente un grand programme électronucléaire qui doit atténuer la dépendance française aux énergies fossiles et importées *via* la constitution d'un parc de plusieurs dizaines de centrales nucléaires.

Un savoir-faire préalable

Depuis 1945, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) anime les recherches sur le nucléaire civil. Dès 1948, il construit une première usine de raffinement de l'uranium à Bouchet en Île-de-France et élabore « Zoé », la première pile atomique française. Puis, sur son site de Marcoule, il met en service au cours des années 1950 *G1*, *G2* puis *G3*, trois réacteurs UNGG (Uranium Naturel-Graphite-Gaz)⁽¹⁾. Électricité de France (EDF) en construira six autres à Chinon, Saint-Laurent-des-Eaux et Bugey.

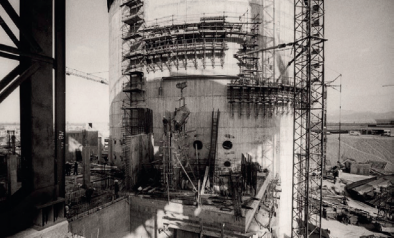
En 1973, ces neuf réacteurs dits « de première génération » fournissent une puissance cumulée de 2 084 mégawattheures.

Le passage aux réacteurs de « deuxième génération »

Dès les années 1970, le pouvoir politique organise le passage au « tout-nucléaire ». Toutefois, la question du fonctionnement des futurs réacteurs divise les spécialistes. Ce que l'on dénomme parfois « la guerre des filières » oppose les adeptes de la solution nationale UNGG – aux premiers rangs desquels figure le CEA – aux partisans des réacteurs à eau pressurisée (REP)⁽²⁾, plus performants et moins coûteux mais dont la licence est détenue par l'américain Westinghouse.

Finalement, la filière UNGG est abandonnée au profit des REP plébiscités par EDF et retenus pour le plan *Messmer*. Dans un souci d'indépendance, Matignon obtient la résiliation anticipée du contrat de licence dès 1981. Désormais, le constructeur français de centrales Framatome recouvre sa pleine liberté de réalisation technique et d'exportation commerciale.

Le premier REP diverge à Fessenheim en 1977. Celui de Civaux sera le dernier à être raccordé au réseau électrique en 1999. Entre les deux, 56 réacteurs seront mis en service sur 19 sites. L'ensemble du parc fournit près de 380 térawattheures.



Assurer l'autonomie le long de la chaîne nucléaire

La construction des centrales nucléaires est l'aspect le plus visible du plan *Messmer*. Elle ne doit pas pour autant occulter les efforts français pour

devenir autonome sur l'ensemble du « cycle du combustible », de l'extraction au recyclage.

Extraction – L'Hexagone possédait plusieurs centaines de mines d'uranium, principalement dans le Massif central et en Bretagne, gérées par le CEA (1966-1976) puis par la société Cogema (1976-2001, puis Areva devenu Orano en 2019). Alors que ces sites ferment les uns après les autres au tournant des années 2000, Paris veille à maintenir des stocks stratégiques suffisants (deux ans de consommation calculée pour 58 réacteurs) et un portefeuille de fournisseurs diversifiés comme le Kazakhstan, le Niger, l'Ouzbékistan, la Namibie.

Conversion – Depuis 1971, ces opérations sont assurées par le Français Comurhex (aujourd'hui Orano) sur deux sites : Malvézi pour la transformation de l'uranium naturel en tétrafluorure d'uranium puis Pierrelatte/Tricastin pour la transformation du tétrafluorure en hexafluorure d'uranium.

Enrichissement – À partir de 1979, il est réalisé au sein du complexe Georges-Besse de Tricastin, sous la direction du consortium européen Eurodif (1973-2022, aujourd'hui Orano).

Combustible – Les « crayons » des centrales sont confectionnés par une filiale de Framatome à Romans pour l'oxyde d'uranium depuis 1978 et par Orano/Framatome à Marcoule pour le combustible MOX – « Mélange d'oxydes » à partir de 1995.

Retraitement & recyclage – Le combustible usagé est traité dans l'usine CEA/Cogema (aujourd'hui Orano) de la Hague dès 1969. Outre la matière non réutilisable convoyée vers des centres de stockage, l'uranium appauvri – aussi appelé « uranium de retraitement » – rejoint le site de Tricastin en attente de conversions puis d'un ré-enrichissement avant de pouvoir être réutilisé.

L'établissement d'un parc de centrales initié par le plan *Messmer* et le contrôle de l'État sur le cycle du combustible *via* les entreprises de son portefeuille assurent l'indépendance énergétique française. L'heure est désormais au remplacement des REP par des modèles de la famille EPR (Réacteur Pressurisé Européen) et, à plus long terme, des réacteurs de quatrième génération.

1. Réacteurs modérés au graphite, utilisant l'uranium naturel comme combustible, refroidis par gaz.
2. Réacteurs utilisant de l'uranium enrichi (3 à 5 %) comme combustible et l'eau pressurisée comme modérateur ou caloporteur.

Les réflexions sur le bombardement stratégique avant l'ère nucléaire

Durant l'entre-deux-guerres, les pères fondateurs de la stratégie aérienne émergent, notamment ceux de l'*Air intégral*. Ils défendent l'idée du bombardement stratégique perçu comme une arme d'emploi redoutable et qui porte en elle les prémices des réflexions autour du concept de dissuasion nucléaire.

Les théoriciens du bombardement stratégique

En 1921, le général italien Giulio Douhet publie la première édition de *Il dominio dell'aria* (*La maîtrise de l'air*), ouvrage de référence sur le bombardement stratégique autour duquel gravite la plupart des écrits de stratégie aérienne durant les années 1930. L'auteur affirme que l'aviation est l'arme offensive par excellence qui a pour but le bombardement des arrières de l'adversaire et notamment de ses centres vitaux (voies de communication, usines et villes). Il estime d'ailleurs que cibler les centres démographiques à l'aide de bombardiers lourds à long rayon d'action permet de briser le moral des populations et de précipiter la chute des gouvernements. Pour le général italien, l'aviation est alors perçue comme un levier dissuasif, une « épée de Damoclès » prête à s'abattre sur l'adversaire.



Giulio Douhet (1869-1930)

Ses idées trouveront des oreilles attentives au Royaume-Uni et aux États-Unis. Le Britannique Hugh Trenchard, premier chef de la *Royal Air Force* (RAF), estime que « *la fin de la guerre est en général atteinte quand une nation a été en mesure d'exercer une pression sur une autre, que l'opinion publique oblige le gouvernement à rechercher la paix* ».

L'écho favorable que cette thèse reçoit outre-Manche s'explique aussi par des raisons de contexte. Elle permet en effet d'envisager une mission que seule la RAF peut réaliser et de renforcer ainsi son autonomie vis-à-vis de la *Navy* et de la *British Army* (ce qui n'est pas sans rappeler une situation comparable en France quelques années plus tard).

Les théories de Douhet sont également reprises outre-Atlantique sous la plume de l'Américain William « Billy » Mitchell qui privilégie le bombardement stratégique sur les réseaux industriels pour mettre à mal l'économie adverse. Mais le but reste le même : briser le moral de la population.

Si les partisans de l'*Air intégral* conçoivent le bombardement stratégique comme une stratégie d'emploi, en France, le général Paul Armengaud le

théorise déjà comme une stratégie de dissuasion : « *Une puissante armée de l'air serait cependant aussi bien un excellent instrument de défense d'un pays pacifique [...]. Elle diminuerait considérablement le danger de guerre avec des nations voisines qui croiraient avoir dans leur armée de l'air ou dans leur potentiel de fabrication de machines aériennes, le moyen de gagner rapidement une guerre clandestinement préparée.* »⁽¹⁾ Cependant, malgré une réflexion presque prophétique, la Seconde Guerre mondiale démontre les limites de cette pensée avant l'ère du nucléaire

De la théorie à la pratique : l'épreuve de la Seconde Guerre mondiale

Giulio Douhet est incontestablement le théoricien du fait aérien qui a le plus marqué son temps. En revanche, sa thèse est remise en cause par l'épreuve du Second Conflit mondial. En postulant la supériorité des bombardiers et leur capacité à pénétrer le territoire ennemi sans escorte grâce à leur vitesse, il minimise le rôle de l'aviation de chasse, de la défense anti-aérienne mais aussi de l'importance de la coopération entre les opérations aériennes et terrestres. Ce conflit démontre en effet que remporter une bataille résulte généralement d'une manœuvre interarmées. Durant les affrontements, c'est bien un emploi de l'aviation au niveau opératif, en appui des troupes au sol et par des missions de bombardement des objectifs de second échelon (centres logistiques, voies de communication militaires) qui a été le plus efficace.

L'autre grande erreur des partisans de l'*Air intégral* fut de sous-estimer la résilience des populations sous le feu des bombes. Par exemple, le bombardement de Dresde n'a pas mis fin à la guerre mais a contribué à affaiblir les capacités de défense d'une Allemagne déjà exsangue. Même le discours de Mitchell qui prônait le bombardement des centres industriels a ses limites. La plupart de ces objectifs se situent dans des endroits avec une forte densité de population. Les victimes collatérales sont donc inévitables mais ne signifient pas forcément la cessation des hostilités.

Émergeant durant l'entre-deux-guerres, la réflexion théorique fait principalement du bombardement stratégique une stratégie d'emploi, testée à grande échelle lors du Second Conflit mondial. L'entrée dans l'ère de l'atome viendra rebattre les cartes : la perspective d'un bombardement stratégique nucléaire devient l'option dissuasive par excellence – capable de faire plier les nations – mais dont il ne faut se servir qu'en dernier recours.

1. Général Paul Armengaud, *L'aviation et la puissance offensive de l'instrument de guerre de demain*, Paris, Gauthier-Villars, 1932, p. 119.

Camille Rougeron, penseur hétérodoxe de la stratégie nucléaire

Camille Rougeron (1893-1980) est un stratège français peu connu. Malgré une quantité impressionnante d'écrits sur la technique, la tactique et la stratégie publiés entre 1927 et 1979, l'influence de ses idées est restée modeste.

Un penseur original de la puissance aérienne

Ingénieur du Génie maritime de 1931 à 1938, Camille Rougeron signale à plusieurs reprises, dans des conférences ou des articles, la vulnérabilité des flottes au mouillage face aux torpilles et aux attaques aériennes. Il prédit également la mort du cuirassé et annonce que les milliards engloutis dans le réarmement naval français durant l'entre-deux-guerres seront sans doute inutiles compte tenu des évolutions techniques⁽¹⁾. Ces constats lui valent immédiatement l'hostilité du haut-commandement de la Marine et provoquent son départ en 1936.



Camille Rougeron

Affecté au ministère de l'Air où il occupe un poste de directeur technique, il ne se prive pas de critiquer la doctrine d'emploi et les choix techniques de la nouvelle armée. Rougeron publie en 1936 un ouvrage majeur : *L'aviation de bombardement*, où il prophétise entre-autres la fin possible de l'avion qui sera un jour remplacé par des missiles (« bombes volantes ») ou des drones (« avions sans pilotes »). Surtout, il remet en cause les idées de bombardement stratégique de Giulio Douhet qui sont alors largement diffusées au sein de la nouvelle armée de l'Air. Rougeron ne pense pas que la destruction des villes par l'aviation entraînera la reddition des populations. Pour lui, seule la dévastation totale des ressources au terme d'une guerre d'attrition menée sur terre, sur mer et dans les airs pourra entraîner la décision par épuisement économique de l'adversaire. Ayant le sentiment de ne pas être entendu, il choisit de quitter la carrière militaire et de devenir écrivain et journaliste indépendant. Il publie en 1939 un livre prophétique : *Les Leçons aériennes de la guerre d'Espagne* où il montre l'insuffisante préparation de l'armée de l'Air française face à la *Luftwaffe* qui a privilégié l'aviation d'appui.

Revenu à la vie civile, il devient chroniqueur militaire et écrit de 1940 à 1970 des centaines d'articles sur les sujets de défense et d'armement dans des journaux comme, *L'Illustration*, *Science et Vie*, puis, après-guerre, *Le Monde*.

Après la Seconde Guerre mondiale, il publie *La Prochaine Guerre* (1948) – ouvrage dans lequel il affirme que dans les conflits du futur « *les destructions l'emporteront sur les opérations* » – puis *Les Enseignements aériens de la guerre de Corée* (1952).

Contre la dissuasion nucléaire

En 1962, il publie un ouvrage : *La guerre nucléaire, armes et parades*. Ses idées sur le nucléaire se distinguent de celles des autres stratèges français car il fait partie des pessimistes qui, à l'instar d'Hermann Kahn, considèrent que toute arme finit par être employée et qu'il ne faut pas compter sur la rationalité des acteurs. Tout en signalant que la doctrine soviétique n'exclut pas l'emploi du nucléaire, il montre que l'usage d'armes atomiques de grande puissance pourra découler d'une escalade. Rougeron prend systématiquement le contre-pied de la doctrine de dissuasion. Il montre que le nucléaire n'apporte qu'un changement d'échelle et surtout de coût, mettant la destruction à la portée de « *quelque dictateur pouilleux ayant asservi le plus pauvre des peuples* »⁽²⁾.

Par ailleurs, Rougeron soutient que « *toute arme trouve sa parade* ». Pour lui, face à l'extraordinaire pouvoir meurtrier de l'atome, mais aussi des armes bactériologiques et chimiques, la supériorité appartiendra au pays qui aura su développer des parades : défense aérienne, mais aussi villes souterraines, stockage de vivres, purification de l'air et de l'eau. La véritable dissuasion proviendra alors de « *la disparité dans l'effet des armes de destruction massive dont l'un des adversaires seul pourrait se protéger* ». Il propose donc d'affecter à la défense civile, dès le temps de paix, la plus grande partie des ressources de la nation.

Le grand penseur politique Raymond Aron, qui soutient Rougeron lorsqu'il dénonce les failles d'une dissuasion fondée sur la crainte du suicide commun, ne le suit pas dans ses propositions de parades et conclut son introduction de *La guerre nucléaire* : « *Si l'humanité ne peut se sauver elle-même qu'en substituant les cavernes aux gratte-ciel, qui sait ? Peut-être tirera-t-elle quelque conclusion de la vieille formule d'Hérodote : nul homme n'est assez dénué de raison pour préférer la guerre à la paix.* »⁽³⁾

1. Camille Rougeron, « Aerial Bombardment of Fleet Bases », *United States Naval Institute Proceedings*, octobre 1933, p. 1413.

2. Camille Rougeron, *La guerre nucléaire, armes et Parades*, 1962, p. 35.

3. *Ibidem*, p. 18.

Des cavaliers face à l'Apocalypse

L'irruption de l'arme atomique sur la scène internationale a immédiatement poussé les chercheurs civils à investir ce nouveau champ d'analyse. Aux États-Unis, on observe un véritable engouement pour les études sur le nucléaire militaire comme l'illustre la parution, en 1946, d'un premier ouvrage de référence au titre explicite : *The Absolute Weapon* de l'Américain Bernard Brodie.

Les militaires ne sont pas en reste et se saisissent également de ces questions. En France, certains gagnent même le surnom de « cavalier de l'Apocalypse ». Il s'agit des généraux André Beaufre, Charles Ailleret, Lucien Poirier et Pierre Marie Gallois. S'il n'en fait pas officiellement partie, l'amiral Raoul Castex y aurait toute sa place et sera donc intégré à cette suite de portraits. Sans prétention aucune à l'exhaustivité, la présentation de chaque cavalier débute par quelques éléments biographiques qui permettront au lecteur de contextualiser leur pensée. Elle se poursuit par l'exposé des points saillants de leurs réflexions qui, pour la plupart, sont autant de legs à la doctrine de dissuasion française.

L'amiral Raoul Castex



DR

L'amiral Raoul Castex (1878-1969) intègre l'École navale en 1898. Après un début de carrière marqué par un déploiement en Extrême-Orient, il affiche un goût prononcé pour la réflexion stratégique et l'histoire. À la fin de la Grande Guerre, il intègre le corps professoral des Écoles supérieures de la Marine et de guerre avant d'assurer, en 1920, la direction du Service historique de la Marine.

En 1932, il commande l'École supérieure de guerre navale et le Centre des hautes études navales. C'est dans ces fonctions qu'il rédige les *Théories stratégiques* ; somme monumentale – cinq tomes publiés entre 1929 et 1935, complétés par deux numéros à titre posthume en 1976 et 1997 – dans laquelle il expose, entre autres développements, sa vision de la stratégie maritime et navale.

En 1935, il prend rang et appellation d'amiral. L'année suivante, sur ses recommandations, le ministre de la Défense nationale et de la Guerre Édouard Daladier fonde le Collège des hautes études de la Défense nationale, appelé à devenir le creuset de la réflexion stratégique en France⁽¹⁾. C'est presque naturellement que l'amiral Castex est choisi pour en devenir le premier directeur.

Commandant en chef des Forces maritimes du Nord en 1939, ses critiques sur les incohérences du dispositif militaire français dans les premiers jours de la « drôle de guerre » lui valent l'ire de sa hiérarchie. Progressivement mis à l'écart des affaires courantes, il est placé en deuxième section en novembre 1939.

Le penseur des premiers instants de la bombe

L'amiral Castex relate ses premières impressions sur l'arme nucléaire dans un article rédigé en octobre 1945 pour la *Revue de Défense nationale*. Intitulé « Aperçus sur la bombe atomique », ce commentaire succède de quelques semaines seulement aux bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki. Si son ambition se veut modeste – souhaitant se limiter à des « *remarques préliminaires [sur] un engin entièrement nouveau* » –, il dresse sans le savoir un ensemble de constats qui sera ensuite repris et développé par nos quatre cavaliers. Outre l'aspect visionnaire de son propos, il a également le mérite d'être l'un des premiers stratégestes au monde à mesurer le changement d'époque provoqué par l'irruption des armes atomiques dans les Affaires étrangères.

Son apport à la réflexion stratégique peut se résumer en une observation et une interrogation. Tout d'abord, à un moment où seuls les États-Unis disposent d'armes nucléaires, Castex entraperçoit leur faculté à niveler les rapports de forces sur la scène internationale. Demain, les « *nations faibles* » pourront tirer parti du pouvoir égalisateur conféré par l'atome militaire ; quand bien même elles n'en posséderont qu'« *en moindre quantité* ». Par cette précision, il démontre avoir saisi la nature particulière de ces armes : leur irruption doit amener le stratège à prendre ses distances vis-à-vis d'une conception numérique de la puissance militaire qui n'apparaît plus – si tant est qu'elle l'ait été un jour – comme un prérequis à l'efficacité et aux succès. « *La considération de nombre pèse peu quand il s'agit d'engins de puissance individuelle aussi grande.* » Il pousse même cette idée à son paroxysme : il suffirait « *d'une action aérienne très fugitive et de peu d'ampleur, ne mettant en jeu, au pis qu'un appareil* » pour infliger aux « *nations fortes* » des dommages tout à fait insupportables.

Se lit aussi, en filigrane, le constat d'une « *suffisance* » de l'arme consubstantielle à sa possession. Pour les « *faibles* », la recherche d'une parité voire d'une supériorité avec l'adversaire est inenvisageable – car hors de portée de leurs propres capacités – et de toute manière inutile : les effets politiques et militaires ne sont plus déterminés ici par le nombre d'ogives que l'on possède mais par leur simple détention. On parle en effet d'« États dotés », indépendamment de considérations sur la taille de leurs arsenaux.

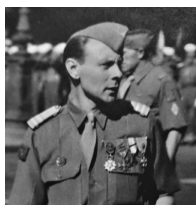
L'amiral Castex clôture son aperçu sur une ouverture et pose « *à de plus compétents* » la question de l'émergence à court terme d'un frein à l'emploi des armes nucléaires. Il s'expliquerait par l'acceptation socialement partagée d'un seuil « *dans le déchaînement extrême des passions* » que l'homme ne voudrait – ou ne souhaiterait – pas franchir. Spectateurs attentifs des démonstrations du pouvoir destructeur de l'atome à Hiroshima et Nagasaki,

les décideurs politiques finiraient eux-mêmes par être dissuadés d'en arriver à ces niveaux de violence.

Pour étayer son hypothèse, il prend comme exemple le cas des armes chimiques pendant la Seconde Guerre mondiale. « *Cette avant-dernière arme dans l'ordre chronologique* » n'a pas été utilisée sur le champ de bataille malgré le précédent de 14-18 ou sa présence dans les arsenaux des belligérants en 39-45. Même l'Allemagne exsangue ou les États-Unis durant leurs raids aériens contre l'archipel japonais ne s'y sont pas résignés.

Comme tentative d'explication, Castex évoque des raisons d'ordre moral, d'humanité voire « *des scrupules quant aux engagements internationaux souscrits en cette matière* ». Il conclut alors son propos en soumettant au lecteur une question ouverte : « *Il n'y aurait pas, chez les peuples acharnés à s'entredétruire, des bornes et comme un "point limite" acceptés dans l'exercice de la force [...] ? Y aurait-il dans ce champ une espèce de cant, de respectabilité, qu'on répugnerait à braver ? Y aurait-il dans la façon de s'occire, une sorte de « règle du jeu » explicite et tacite à la fois, fruit, à un égal degré, de la coutume et du droit conventionnel écrit ?* » Plusieurs chercheurs tenteront d'y répondre comme l'Américaine Nina Tannenwald et son « *tabou nucléaire* » ou encore l'Indo-canadien Tazha Varkey Paul qui préfère y voir pour sa part l'existence d'une « *tradition de non-emploi* ».

Le général André Beaufre



Le général André Beaufre (1902-1975) intègre l'École spéciale militaire de Saint-Cyr en 1921. Il participe aux campagnes du Rif avant de rejoindre Paris et l'École supérieure de guerre où il se démarque comme l'un des officiers les plus brillants de sa promotion.

En mai 1940, après une affectation à la mission diplomatique française à Moscou, il rejoint le Grand quartier général et assiste impuissant à l'invasion de son pays. L'année suivante, alors membre du cabinet du général Weygand (délégué général pour l'Afrique du Nord), il est arrêté puis incarcéré à Clermont-Ferrand en raison de ses connexions avec la Résistance. En 1942, à sa sortie de prison, il embarque pour le Maghreb et s'enrôle dans l'Armée de la Libération avant de prendre part aux combats en Tunisie, en Italie puis à la campagne de France.

Après-guerre, il participe aux conflits en Indochine et en Algérie avant de diriger le corps terrestre français engagé lors de l'expédition de Suez (1956). Deux ans plus tard, il découvre l'OTAN et – nommé général d'armée (1960)

– prend la direction de la représentation nationale permanente auprès de l'Alliance à Washington. Candidat malheureux au poste de chef d'état-major des Armées en 1962, il est placé en deuxième section cette même année.

Il se consacre alors à sa passion : l'écriture. Trois ouvrages en particulier – *Introduction à la stratégie* (1963), *Dissuasion et stratégie* (1964) et *Stratégie de l'action* (1966) – le propulsent comme l'un des plus grands théoriciens de sa génération et lui confèrent une notoriété qui dépasse très largement les frontières françaises.

Les représailles comme socle de la « *stratégie atomique* »

Au moment de leur parution, la Guerre froide vient de connaître son acmé : pendant les semaines d'octobre 1962, la crise des missiles de Cuba a mis le monde au bord du précipice nucléaire. Si d'aucuns ont cru assister au jour du jugement dernier, leurs craintes se seront peut-être dissipées à la lecture des thèses du général Beaufre.

En effet, selon lui, l'une des conséquences les plus visibles de l'apparition des armes atomiques est l'effacement de la dichotomie autrefois classique entre « *temps de paix* » et « *temps de guerre* ». Désormais, le monde est confronté à une permanence « *paix-guerre* » où ni l'une ni l'autre ne parvient à l'emporter. « *La grande guerre et la vraie paix sont mortes ensemble* » constate Beaufre, faisant d'ailleurs écho au trait d'esprit de Raymond Aron : « *Guerre impossible, paix improbable.* »

Si l'on peut se réjouir de la disqualification des conflits majeurs, ce *statu quo* amène dans le même temps les nations à déployer des « *stratégies indirectes* » pour continuer à se mouvoir sous la voûte nucléaire. Dans son *Introduction à la stratégie*, Beaufre les définit ainsi comme « *l'art de savoir exploiter au mieux la marge étroite de liberté d'action échappant à la dissuasion* ».

Ensuite, puisque ce sont les effets incommensurables des armes nucléaires qui rendent les buts de guerre disproportionnés, il devient impératif de garantir à l'adversaire qu'il est susceptible d'en faire l'objet en tous lieux et à tout moment. De la sorte, Beaufre fait de la capacité à assurer des représailles le fondement de la « *stratégie atomique* » et de l'équilibre stratégique : « *La stabilité dépendra de la dialectique des échanges entre capacités survivantes de deuxième frappe.* » Il se risque même à estimer le nombre d'ogives suffisant pour tenir un compétiteur en respect : celui-ci se verra dissuadé d'agir dès lors que les moyens de riposte de l'attaqué lui permettent d'annihiler entre 10 à 15 % du potentiel – économique, militaire, démographique, *etc.* – de l'attaquant.

Le général Beaufre se pose également comme le défenseur de l'armement nucléaire tactique à un moment où les armées françaises ne disposent pas encore de cette capacité en propre⁽²⁾. Pour le stratège, il permet aux décideurs de se départir du dilemme du « *tout ou rien* » et d'être forcés à choisir entre « [l'] *Armageddon ou la défaite sans guerre* » (Kissinger). Ces armes introduisent des paliers supplémentaires dans l'escalade tout en signifiant à l'adversaire sa détermination. Raymond Aron ne pourra cacher ici son scepticisme : pour le philosophe, l'emploi du nucléaire tactique s'avère autant préjudiciable que dangereux puisqu'il accélère – plus qu'il ne pondère – l'ascension aux extrêmes.

Sur ce point, l'évolution de la politique nucléaire française donnera raison à Beaufre puisqu'est finalement décidée au tournant de la décennie 1970 la mise en service d'un armement tactique national – que la doctrine qualifiera « *d'ultime avertissement* » puis de « *préstratégique* » dès les années 1980.

Enfin, les écrits du général Beaufre reflètent son attachement à la stricte indépendance des moyens nucléaires français. Bien qu'atlantiste convaincu, il jugeait avec mépris ceux qui – comme Aron – accordaient du crédit aux garanties de sécurité américaines en la matière. L'ère du missile balistique, entrouverte avec retentissement par *Sputnik* en 1957, avait pourtant fait voler en éclat le (relatif) sentiment d'impunité des États-Unis en mettant leur territoire à portée de tir des premiers missiles sol-sol intercontinentaux soviétiques. Pour Beaufre, cette redéfinition de l'équilibre stratégique entre les deux Grands dissuaderait les États-Unis d'intervenir en Europe occidentale pour stopper une agression du pacte de Varsovie. « *Les Américains ne sacrifieront pas Boston pour les beaux yeux des Hambourgeois* » résumait le général de Gaulle sur le ton de l'humour.

Face à ce dilemme, Beaufre estimait toutefois que les armes nucléaires tactiques françaises pouvaient apporter un début de solution. Utilisé comme « *détonateur* », leur emploi provoquerait une polarisation des affrontements qui augmenterait d'autant la propension des États-Unis à s'impliquer dans le conflit.

Le général Charles Ailleret

Le général Charles Ailleret (1907-1968) intègre l'École polytechnique en 1926 et choisit l'artillerie. Refusant l'Armistice de juin 1940, il entre en résistance. Arrêté par la *Gestapo*, torturé puis déporté au camp de concentration de Buchenwald (Allemagne) le 15 août 1944, il est libéré quelques mois plus tard.



DR

Après-guerre, sa formation scientifique le conduit à s'intéresser aux problématiques atomiques. Il fait aussi œuvre de pédagogie à leur sujet : à force

d'articles, d'ouvrages et de conférences, il s'emploie à sensibiliser les cadres des armées françaises. En décembre 1950, devant les stagiaires de l'École supérieure de guerre, il donne ainsi une présentation remarquée sur « *les possibilités de la guerre atomique* ».

L'année suivante, il dirige les armes spéciales de l'armée de Terre puis, à partir de 1958, le commandement interarmées des armes spéciales. Véritable chef d'orchestre des préparatifs en vue de l'essai *Gerboise Bleue* du 13 février 1960, son implication au sein du programme nucléaire lui vaut dans les rangs le surnom de « *général atomique* ».

En 1962, le président de Gaulle le choisit comme chef d'état-major des Armées. À ce poste, il doit notamment s'occuper des implications militaires de l'accession de l'Algérie à l'indépendance (1962) puis amorcer le départ de la France du commandement intégré de l'OTAN (1966). Son mandat est aussi marqué par les débuts de la prise d'alerte nucléaire des Forces aériennes stratégiques en 1964.

Le 9 mars 1968, de retour d'une tournée d'inspection dans l'océan Indien, son avion percute une colline de l'île de la Réunion. Le général Ailleret ainsi que dix-huit autres membres d'équipage (dont sa femme et sa fille) décèdent dans l'accident.

Pour une force nucléaire « *tous azimuts* »

Il est classique – quoique réducteur – de circonscrire la participation du général Ailleret au débat nucléaire à son article publié dans la *Revue de Défense nationale* en décembre 1967 et intitulé « *Défense dirigée ou défense tous azimuts* ». Ce défaut s'explique aisément par les nombreuses interrogations et remous que suscitera sa lecture en France comme à l'étranger – notamment aux États-Unis. Elle présente néanmoins le mérite d'offrir un testament des thèses de l'auteur quelques mois avant sa disparition.

Il partage les commentaires de l'amiral Castex sur la singularité de l'arme nucléaire – davantage en termes politiques que militaires d'ailleurs – et sur l'idée d'un nivellement des rapports de forces par l'atome. Il souscrit également à ses remarques sur l'obsolescence des approches numériques de la puissance lorsque sont en jeu des armes nucléaires : si la France doit disposer « *d'engins balistiques mégatonniques de portée mondiale* », Ailleret précise que leur nombre importe peu « *du fait de leur puissance unitaire* ».

Ce dernier propos préfigure aussi deux évolutions majeures : l'arrivée du pays au sein du club des puissances thermonucléaires (effective avec l'essai *Canopus* en août 1968) et l'émergence du principe de « *suffisance* » – qualifiée

en France de « stricte » – en raison des qualités intrinsèques de l’armement. Il se verra cristallisé dans la doctrine édictée par le *Livre blanc* de 1972 : « *À l’ère de l’atome, la crédibilité de la politique militaire ne repose plus sur le nombre.* »

Ailleret reprend l’argument du général Beaufre sur l’indispensable indépendance de l’arsenal français. Elle apparaît même dans ses écrits comme la condition *sine qua non* au devenir politique du pays sur la scène internationale. « *L’arme atomique, l’ultima ratio des peuples* » titre-t-il l’une de ses contributions pour la *Revue de Défense nationale* en décembre 1954.

« *Cette force autonome, poursuit-il en décembre 1967, devrait également [...] n’être point orientée dans une seule direction, celle d’un ennemi a priori, mais être capable d’intervenir partout.* » Cette phrase, qui introduit le concept de « *tous azimuts* », se prête à deux interprétations possibles. La première – qui fera couler beaucoup d’encre – se comprend en termes géographiques et va à l’encontre du postulat de l’ennemi préférentiel, voire unique, incarné alors par l’Union soviétique. Elle serait aussi le reflet des turbulences géopolitiques des années 1960 et du refus de la France de souscrire à la logique des blocs.

La seconde interprétation – plus consensuelle – trahirait une préoccupation d’ordre militaire et opérationnel. Ici, « *tous azimuts* » s’entend davantage « *contre tous types de moyens, en service comme à venir* ». Elle expliquerait d’ailleurs l’énumération, dans les paragraphes suivants, des défis capacitaires à surmonter pour réaliser cette « *conception fondamentale* » : « *Force thermonucléaire de portée mondiale tous azimuts... dans les conditions techniques qui lui permettraient de s’extrapoler [...] en une force spatiale... [Développer] nos actuelles “forces de bataille” aéroterrestres et aéronavales [...] aux conditions de l’époque atomique.* »

Le général Ailleret a aussi le mérite de poser les jalons d’une réflexion qui sera ensuite reprise et développée par le général Poirier : étant donné le potentiel apocalyptique de ces armes, une agression nucléaire « *ne pourrait être déclenchée que par un fou* ». « *On est donc amené à conclure, ajoute-t-il, que la forme de guerre par écrasement réciproque sera évitée au maximum par les gouvernements même les plus violents et les plus nerveux.* » Est ainsi formulée l’hypothèse d’une sagesse indissociable à la maîtrise de l’atome militaire.

Enfin, le général Ailleret est aussi connu pour ses commentaires sur la pertinence des armes nucléaires tactiques. D’où un certain malaise : en tant que chef d’état-major des Armées, il lui revient de préparer leur arrivée dans les forces⁽³⁾. Pourtant, dans son *Essai général de stratégie militaire* (1959), le jeune général de division estimait que la différenciation entre armement nucléaire tactique et stratégique était « *fondée sur une erreur* » : quand bien

même on conviendrait de critères (leur poids ? leur portée ? leur puissance ?) pour établir une distinction, une arme stratégique peut tout aussi bien cibler des objectifs tactiques ou stratégiques.

Poirier tentera d'éclaircir cette question avant que François Mitterrand ne vienne définitivement lever toute ambiguïté en la matière. En 1987, il profite d'un temps d'échanges avec la presse pour faire une mise au point de vocabulaire : « *Toute arme nucléaire, quelle qu'elle soit, quel que soit son type, quelle que soit sa portée, appartient à la stratégie. [Les armes tactiques] relèvent de l'emploi stratégique de nos armées.* » La fin de la Guerre froide et la restructuration de l'outil de défense à l'issue seront ici les juges de paix avec la dissolution des forces aériennes tactiques et la montée en gamme des moyens stratégiques.

DR



Le général Lucien Poirier

Le général Lucien Poirier (1918-2013) intègre l'École de Saint-Cyr en 1938. Prisonnier tout au long de la Seconde Guerre mondiale, il met à profit son temps en captivité dans le camp d'officiers (*Oflag*) d'Elsterhorst en Allemagne pour s'adonner à la lecture et se forger une redoutable culture stratégique.

Durant l'après-guerre, il stationne en Indochine puis effectue deux rotations dans le cadre du conflit en Algérie. En 1965, le lieutenant-colonel Poirier rejoint le Centre de prospective et d'évaluation (CPE) du ministère des Armées avant d'intégrer quelques années plus tard les équipes de l'Institut des hautes études de la Défense nationale. Ces deux affectations lui donnent l'opportunité d'exprimer son talent et sa science. Auteur et penseur prolifique, il devient un contributeur de premier plan aux débats sur la stratégie militaire et sur la dissuasion nucléaire française en particulier. Certains lui attribuent même la paternité intellectuelle des développements sur l'atome consignés dans le premier *Livre blanc* de 1972.

En 1974, le général de brigade Poirier est placé en deuxième section. Il se consacre alors pleinement à la rédaction et à l'enseignement. C'est à cette période qu'il lègue à la pensée française ses principaux écrits : *Des stratégies nucléaires* (1977), *Essais de stratégie théorique* (1982) ou encore *La crise des fondements* (1994).

L'outil de la dissuasion française

C'est au cours de son passage au CPE qu'il développe un ensemble de notions qui accompagneront la doctrine nucléaire française tout au long de la Guerre froide voire – pour certaines – bien après. Contemporain des travaux

réalisés par les autres cavaliers, on retrouve sous sa plume leur influence, à l'instar du principe de dissuasion « *du faible au fort* » de Pierre Marie Galois que Poirier fait reposer sur la crédibilité matérielle et psychologique de la menace. Le général apporte également sa pierre à l'édifice intellectuel et forge, par exemple, le concept des « *intérêts vitaux* ».

Son legs le plus important reste néanmoins ses recherches sur l'existence d'un « *seuil d'agressivité critique* » – qu'il dénomme parfois de manière plus équivoque « *seuil de nucléarisation* » – dont le franchissement justifierait une riposte nucléaire. C'est dans ce schéma qu'il envisage l'utilité d'un armement tactique. En signifiant un « *ultime avertissement* » adressé à l'adversaire, son emploi le forcerait à dévoiler ses véritables intentions. En d'autres termes, ces armes remplissent une « *mission d'éclairage général* », un rôle d'informateur au profit des décideurs.

En outre, l'une des conséquences de l'irruption des armes nucléaires dans l'art de la guerre est d'ancrer profondément la stratégie dans le domaine du virtuel. Pour Poirier, elle passe « *de la catégorie du possible-impossible à celle du probable-improbable, c'est-à-dire de la notion d'emploi à celle de la menace de l'emploi* ». Cette observation l'amène ainsi à formuler la loi de « *l'espérance politico-stratégique* », un calcul probabiliste pour mesurer, en théorie, l'éventualité d'une agression nucléaire en fonction du gain espéré et du risque encouru.

C'est sur les fondements de cette loi qu'il forge sa conviction d'une « *vertu rationalisante de l'atome* ». Autrefois, le choix d'une action ou d'un comportement raisonnable – entendre : selon les principes fondamentaux du *jus in bello* – dans la conduite de la guerre dépendait du bon vouloir de ses protagonistes. Désormais, la possession de l'arme nucléaire les oblige à faire preuve de retenue, quitte à réfréner leurs pulsions ou à maîtriser leurs passions. Déclencher un affrontement nucléaire est, par définition, un pari irrationnel puisque les risques excèdent en toutes circonstances les bénéfices escomptés. S'en prendre aux intérêts vitaux d'un État doté avec des moyens conventionnels l'est tout autant.

Dans une *interview* en 2006, Poirier renouvellera sa profession de foi : « *Je crois en la vertu rationalisante de l'atome [...] à cause de la loi d'espérance politico-stratégique, c'est-à-dire la compréhension entre le gain attendu et le coût.* »

L'héritage intellectuel du général Poirier comprend également sa vision en « *trois cercles* » – exposée pour la première fois en 1966 dans une note rédigée pour le CPE – qui s'essaye à traduire en des termes géographiques la stratégie de dissuasion française. Son modèle considère un premier cercle où prévaut l'indépendance et où se situent les intérêts vitaux, un deuxième

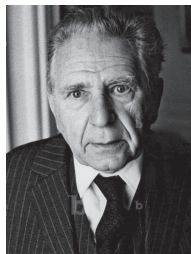
où s'exprime la solidarité et un troisième où prime l'intervention. Si l'auteur refusait l'idée d'avoir élaboré ici une théorie, il réfutait également l'impression d'une stricte herméticité entre les cercles. Poirier reconnaît par exemple l'importance d'une ouverture vers l'extérieur et le besoin des alliances : un conflit en Europe occidentale – donc dans le deuxième cercle – aurait des répercussions évidentes sur l'Hexagone.

Cette interdépendance des espaces géographiques comporte toutefois des limites. Poirier rejette avec force les discours qui suggèrent la mise du territoire français sous le parapluie nucléaire américain. La logique d'indépendance qui prévaut au sein du premier cercle l'interdit. Pour des raisons similaires, il prend également ses distances avec l'idée d'une dissuasion nationale élargie – notamment à l'échelle européenne. « *Une puissance nucléaire ne peut pas prétendre protéger le territoire ou les intérêts d'un allié, parce que les intérêts de celui-ci ne correspondent pas à l'intérêt vital stricto sensu.* » Pas de partage nucléaire possible, souhaitable ou même envisageable.

DR

Le général Pierre Marie Gallois

Le général Pierre Marie Gallois (1911-2010) intègre l'armée de l'Air en 1936. Sous-lieutenant au déclenchement de la bataille de France, il rejoint ensuite Alger pour s'occuper de la formation des aviateurs de l'Armée d'armistice. Fin 1942, il profite du débarquement des Alliés en Afrique du Nord pour rejoindre Londres et intègre les équipages du RAF *Bomber Command*. À bord des *Halifax* du 2/23 « *Guyenne* », il participe à plusieurs missions de bombardement au-dessus de l'Allemagne.



Après-guerre, le colonel Gallois enchaîne les affectations auprès de l'OTAN. Fin 1953, il est choisi comme représentant français au sein du *New Approach Group*, un comité *ad hoc* composé de colonels américains et britanniques chargés de réfléchir à la place des armes nucléaires dans les concepts militaires de l'Alliance. Lors de ces travaux, il mesure alors pleinement l'ampleur du changement d'époque provoqué par l'atome militaire et devient l'un de ses plus fervents défenseurs auprès des autorités françaises. Par exemple, en 1955, dans « Défense aéro-nucléaire » publié par la *Revue de Défense nationale*, il les met en garde contre le risque d'un déclassement politique et militaire vis-à-vis des autres puissances nucléaires – présentes comme à venir – si elles n'activent pas les leviers de leur ambition. « *Limitées à des moyens conventionnels* », Gallois estime qu'il manquerait aux forces françaises « *des dents pour mordre* ».

En 1957, le général de brigade aérienne prend congé du personnel navigant et est admis en 2^e section. Il entame alors une seconde carrière tournée vers l'enseignement et l'écriture. Il publie plusieurs ouvrages sur les questions militaires tels que *Stratégie de l'âge nucléaire* (1960) et *Des stratégies nucléaires* (1977). Dans *La Guerre de cent secondes* (1985), Gallois réagit à l'annonce du projet américain de « *Guerre des Étoiles* » qu'il juge suffisamment crédible pour venir remettre en cause les fondements de la dissuasion.

Le cavalier originel ?

Si la plupart de ses livres intègrent le corpus stratégique français bien après ceux des généraux Beaufre et Ailleret, Pierre Marie Gallois reste le premier des cavaliers à s'intéresser aux questions nucléaires. Le 15 septembre 1945, soit un peu plus d'un mois après les explosions d'Hiroshima et de Nagasaki, il signe un article pour *La France libre* intitulé « À propos de la désagrégation de l'atome » dans lequel il décrit l'arme nucléaire comme la quintessence des théories du général italien Douhet sur le bombardement stratégique.

C'est en décembre 1954, à l'occasion d'une thèse professionnelle réalisée dans le cadre de son année de scolarité à l'École supérieure de guerre aérienne, qu'il expose les grands axes de sa pensée. Outre un goût prononcé pour l'analyse techno-capacitaire, on devine dès cette époque les contours de son concept phare – le « *pouvoir égalisateur de l'atome* » – lorsqu'il aborde la question des équilibres militaires sur le théâtre européen. Face aux quelque 175 divisions du pacte de Varsovie, son constat est sans appel : « *Militairement, l'Europe de l'Ouest est indéfendable avec des moyens conventionnels.* » L'arme atomique apparaît donc comme la seule capable de redéfinir ce rapport de puissance : « *Ou l'Europe est atomiquement défendue ou elle est indéfendable.* » Il reviendra plus en détails sur ce « pouvoir égalisateur » dans son *Stratégie de l'âge nucléaire* (« *Militairement, la logique de la dissuasion veut que l'inégalité des forces ne condamne pas le plus faible.* »).

Pour Gallois, cette spécificité de l'atome militaire crédibilise les postures de dissuasion « *du faible au fort* » et explique le désintérêt français pour la course aux armements stratégique. Nul besoin de mettre sur pied une triade pléthorique étant donné la puissance militaire et la valeur politique de ces armes. Cette logique sied d'ailleurs parfaitement au « *potentiel économique et industriel de la France [qui] ne lui permettait plus de construire en quantité un armement lourd et de déployer les forces correspondantes* ».

En raison de ses nombreuses années à arpenter les couloirs de l'OTAN, le général Gallois est parfois taxé d'« atlantiste » par ses détracteurs. Pourtant, s'il reconnaissait le rôle de l'Alliance dans la défense de l'Europe occidentale

et de la France, il est – avec le général Beaufre – l'un des critiques les plus virulents des garanties de sécurité nucléaires proposées par les Américains.

Leur dénonciation est d'autant plus vive après l'adoption par l'Organisation en 1966 d'une posture de « *riposte graduée* » qui – en cas d'agression soviétique – concevait un temps de réponse militaire conventionnelle et nucléaire. Elle se trouvait alors en porte-à-faux avec la doctrine française qui, dans pareil scénario, n'envisageait qu'une riposte nucléaire et totale.

Il s'opposera également au projet porté par la Maison-Blanche d'établir une force de frappe trilatérale comprenant les arsenaux nucléaires américain, britannique et français. Selon lui, « *la force multinationale n'est qu'une farce* » qui cache de surcroît une certaine forme d'hypocrisie : « *Ce qu'on nous propose, ce n'est pas une force multilatérale, mais des dépenses multilatérales avec une utilisation nationale, c'est-à-dire américaine, de l'arme nucléaire.* » De toute façon, cette proposition se heurte une fois de plus avec la conception française de la dissuasion, d'après laquelle un emploi partagé impliquerait inévitablement un renoncement à l'indépendance nationale. Or, si le risque nucléaire peut se partager, la décision d'emploi de l'arme atomique est, par essence, une et indivisible.

Conclusion

L'influence considérable des quatre cavaliers sur le débat stratégique national s'illustre – si besoin en était – par la notoriété et l'actualité de leurs réflexions. Leur compréhension du fait nucléaire a contribué à élaborer une doctrine et une posture de dissuasion française dont la pertinence s'est vérifiée durant la Guerre froide et tout au long des décennies qui l'ont suivie.

Néanmoins, « *dans un monde qui change, [la doctrine] ne saurait être figée* » affirmait le président Nicolas Sarkozy lors de son discours de Cherbourg en 2008. L'entrée dans ce que certains dénomment un « *nouvel âge nucléaire* » est ainsi une invitation à se réapproprier les réflexions sur l'atome militaire – dans leurs déclinaisons pratiques comme théoriques – et à renouer avec la richesse des débats des premiers temps de l'atome.

1. Il prendra la dénomination d'« Institut » (IHEDN) en 1948.
2. Une première acculturation s'opère dès la fin des années 1950 avec les bombes nucléaires tactiques américaines employées sous « double clef » par les avions de la Force aérienne tactique.
3. En 1973, un *Mirage IIIIE* teste pour la première fois une *AN-52* tandis que l'*AN-51* des systèmes *Pluton* devient opérationnelle dès l'année suivante.

Les âges nucléaires

Depuis le tournant des années 2010, on observe dans la littérature stratégique une recrudescence des expressions « *nouvelle ère* » atomique ou « *troisième âge* » nucléaire. Outre sa visée sensationnaliste, cette grammaire témoigne d'un constat partagé par la majorité des spécialistes sur le changement d'époque entre le temps nucléaire présent et celui d'autrefois. L'ère du nucléaire militaire s'ouvre classiquement par les bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki en août 1945 et se poursuit jusqu'à aujourd'hui. À rebours d'une lecture simpliste ou pressée, son histoire est loin d'être monolithique. Il est même possible de la structurer et d'en dresser un séquençage en trois « âges » que cet article se propose de présenter succinctement.

Le premier âge nucléaire coïncide avec le temps de la Guerre froide. L'arme nucléaire y est un attribut de pouvoir. Elle occupe un rôle central dans la définition des rapports de puissance à l'échelle mondiale au point que certains observateurs privilégient le qualificatif de « *relations internationales nucléaires* »⁽¹⁾ pour évoquer la conduite des Affaires étrangères durant cette période.

La relation dissuasive américano-soviétique structure la stabilité stratégique à l'échelle planétaire. Cela n'empêche pas l'émergence d'acteurs de second plan au sein du « club nucléaire » : le Royaume-Uni dès 1952, la France en 1960, la Chine en 1964. Les premières doctrines s'établissent, les arsenaux s'étoffent avec, pour Moscou et Washington, une vertigineuse course aux armements qui plonge le monde dans un équilibre de la terreur.

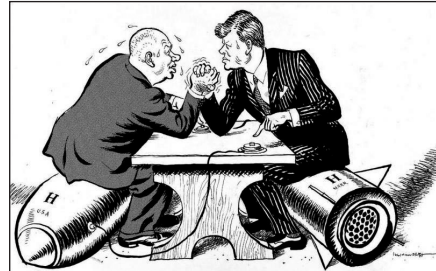


Illustration de l'équilibre de la terreur. Sont représentés les présidents Khrouchtchev et Kennedy.

Cet âge pose également les fondations juridiques des mécanismes de lutte contre la prolifération, de désarmement et de maîtrise des armes nucléaires. Leur potentiel apocalyptique pousse en effet les « États dotés » et le reste de la communauté internationale à établir dès cette époque des canaux d'échanges pour tenter d'en circonscrire les effets. Ils y parviendront en 1963 avec les deux traités sur l'interdiction ou la limitation des essais atomiques. Puis, en 1967, le traité de l'Espace engage de bonne foi ses signataires à n'y placer « *aucun objet porteur d'armes nucléaires* » (Art. IV). Enfin, l'année suivante, l'ouverture à la signature du traité de non-prolifération porte comme espoir ultime d'amener les « États dotés [vers un] *désarmement général et complet* » (Art. VI).

Le deuxième âge nucléaire s'ouvre avec la décennie 1990. La fin de l'Union soviétique et de la logique des blocs amène à relativiser la centralité des armes nucléaires dans la vie politique internationale. L'heure est au désarmement (traité sur les forces nucléaires intermédiaires de 1987) ou au renforcement des outils de maîtrise des armements (traités START de 1991). La déflation des arsenaux mondiaux s'amorce : ils passent de 55 000 ogives en 1990 à 24 000 en 2000 puis 11 000 en 2010.

Au même moment, plusieurs pays renoncent à leurs programmes nucléaires militaires – Taïwan, le Brésil et l'Argentine, l'Irak ou encore la Libye. L'Afrique du Sud ira même jusqu'à démanteler son propre arsenal en 1991. Les zones exemptes d'armes nucléaires fleurissent – de l'Asie du Sud-Est au Pacifique Sud, en passant par l'Afrique et l'Asie centrale – tandis que la Nouvelle-Zélande (1987) puis la Mongolie (1992) se déclarent pour leur part et de façon unilatérale « États exempts d'armes nucléaires ».

DR

Cette atmosphère iréniste, où se renforce le « *tabou nucléaire* »⁽²⁾, culminera en 2009 avec le discours *Global Zero* prononcé à Prague par Barack Obama, durant lequel le président américain réaffirme l'attachement de son pays pour « *un monde sans armes nucléaires* ».



Le président Obama à Prague le 5 avril 2009.

Ce deuxième âge n'est pas pour autant synonyme d'un effacement des armes nucléaires dans les questions internationales. L'implosion de l'URSS fait par exemple émerger la crainte des « *Loose Nukes* », autrement dit la récupération par des tiers – des États voire des groupes terroristes ou des réseaux de contrebande – d'ogives nucléaires autrefois soviétiques prépositionnées en Ukraine, en Biélorussie et au Kazakhstan. En outre, contrairement aux croyances des adeptes de la « *stabilité stratégique* » selon lesquels les armes nucléaires empêchent toute confrontation entre États dotés, le monde assiste durant cette période au premier affrontement direct entre deux puissances nouvellement nucléaires, l'Inde et le Pakistan, durant le conflit de Kargil (1999).

L'arrivée d'un *troisième âge nucléaire* est évoquée pour la première fois en 2010 par deux chercheurs américains pour qualifier les bouleversements du paysage mondial⁽³⁾. Ce constat est partagé en France – notamment par Thérèse Delpech en 2013 ou Christian Malis dès 2014⁽⁴⁾ – et connaît un regain de

popularité avec la publication en 2018 de *La dissuasion au troisième âge nucléaire* de l'amiral Pierre Vandier. L'auteur y décrit une résurgence du fait nucléaire militaire dans les relations internationales – qui n'est pas sans rappeler l'époque de la Guerre froide – selon deux grandes caractéristiques : la complexité (avec, par exemple, l'enchevêtrement des dynamiques régionales et le jeu des grandes puissances) et l'incertitude (renforcée par le développement de stratégies de contournement par le bas, « *sous la voûte nucléaire* »).



DR

Emmanuel Maître offre la synthèse la plus complète des critères qui fondent ce nouvel âge atomique⁽⁵⁾ : le retour de l'affrontement entre grandes puissances, dont le *triumvirat* Russie/Chine/États-Unis ; le réinvestissement dans des capacités stratégiques attesté par les programmes de modernisation des arsenaux des principaux compétiteurs ; l'impact des nouvelles technologies (intelligence artificielle, quantique) conjugué à l'imbrication des domaines d'affrontement (notamment spatial et cyber).

Ces bouleversements concernent également la grammaire. Si les armes nucléaires étaient autrefois perçues comme l'*ultima ratio regum*, on constate une désinhibition de la rhétorique nucléaire qui se voit mobilisée par certains acteurs dans le cadre de politiques révisionnistes ou de sanctuarisation agressive. Les fréquentes rodomontades nucléaires formulées par le Kremlin depuis le début de la guerre en Ukraine en fournissent le meilleur exemple.

Cela étant, la périodisation du nucléaire militaire en « âges » comporte **plusieurs limites ou biais** qu'il convient de rappeler. Tout d'abord, cette structuration amène mécaniquement l'observateur à considérer une relative herméticité entre ces périodes ; ce à quoi on lui opposera l'adage de Colin Gray : cette « *continuité du changement* » ne doit pas occulter « *un changement dans la continuité* »⁽⁶⁾.

En outre, il n'existe pas de consensus sur le découpage chronologique à adopter. Bruno Tertrais, par exemple, prend ses distances du séquençage en trois actes et estime que le « *deuxième âge nucléaire* » s'ouvrira véritablement avec « *l'hypothèse du troisième emploi de l'arme* »⁽⁷⁾.

Ensuite, l'idée selon laquelle les décennies 1990 et 2000 se caractérisent par un relatif désintérêt pour les armes nucléaires doit être sérieusement pondérée. Le phénomène de réduction drastique des arsenaux mentionné plus haut est biaisé par les efforts de Washington et de Moscou en la matière. Il ne doit pas occulter la dynamique de prolifération verticale et qua-



DR

litative de l'arsenal chinois ni l'émergence de trois nouveaux protagonistes nucléaires : le Pakistan, l'Inde et la Corée du Nord.

Ces derniers arguments amènent à évoquer la principale limite de la vision en âges nucléaires. Dans « Penser la périodisation et les relations internationales », Marlène Rosano-Grange met en garde contre la tentation de vouloir généraliser au reste du monde une vision occidentale du tempo international⁽⁸⁾. D'après ce prisme d'analyse – inspiré des théories dites « de la dépendance » –, la notion « d'âges » traduit une approche occidentalocentrée de l'histoire et des dynamiques nucléaires. Cela explique le choix de certains auteurs, comme Paul Bracken⁽⁹⁾, de vouloir faire débiter le deuxième âge avec le test chinois de 1964 ou l'essai indien de 1974 plutôt que de le faire coïncider à la fin de la bipolarité.

1. Bertrand Goldschmidt, « Coopération internationale dans le domaine nucléaire – Bilan et perspectives », *Bulletin de l'AIEA*, Vol.20, n°2, pp. 13-24 (p. 13).
2. Nina Tannenwald, *The Nuclear Taboo. The United States and the Non-Use of Nuclear Weapon Since 1945*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007, 457 p.
3. Thomas Donnelly, David. Trachtenberg, « Toward a New « New Look ». U.S. Nuclear Strategy and Forces for the Third Atomic Age », *Working Paper* du CDS, 03/2010, 38 p.
4. Thérèse Delpuch, *La Dissuasion nucléaire au xx^e siècle. Comment aborder une nouvelle ère de piraterie stratégique*, Paris, Odile Jacob, 2013, 304 p. ; Christian Malis, *Guerre et stratégie au xx^e siècle*, Paris, Fayard, 2014, 352 p.
5. Emmanuel Maitre, « La dissuasion française au troisième âge nucléaire », *Recherches & Documents, FRS*, n° 14, 2023, 20 p.
6. Colin S. Gray, « War – Continuity in Change, and Change in Continuity », *Parameters*, Vol. 40, n°2, 2010, pp. 5-13.
7. Bruno Tertrais, « Quel avenir pour la dissuasion nucléaire », *Fondapol*, 10/2022, 64 p. (p. 39).
8. Marlène Rosano-Grange, « Penser la périodisation et les relations internationales : l'apport du « développement inégal et combiné » », *Tracés*, 2019, 36, pp. 141-155.
9. Paul J. Bracken, *Fire in East: the rise of Asian military power and the second nuclear age*, New York, Harper Collins, 1999.

La Force aérienne tactique : singularité nucléaire française de la Guerre froide

En 1964, les états-majors de la Force aérienne tactique (FATAC) et de la 1^{re} Région aérienne (RA) fusionnent pour devenir, le 1^{er} juillet 1965, le commandement de la FATAC/1^{re} RA. Implantée à Metz-Frescaty et responsable de la mise en œuvre et du soutien des bases aériennes situées dans le Nord-Est de l'Hexagone et en Allemagne de l'Ouest, la FATAC/1^{re} RA dispose de prérogatives opérationnelles considérables avec sous ses ordres près de 270 avions de chasse. Elles sont justifiées par sa zone de responsabilités au cœur de l'Europe occidentale qui, d'après les rapports de l'OTAN, apparaît comme le secteur le plus menacé par une agression du pacte de Varsovie. Le cas échéant, les aéronefs de la FATAC/1^{re} RA réaliseraient des missions « classiques » (renseignement, supériorité aérienne, appui aérien) et une plus particulière : la frappe nucléaire « préstratégique ».

Le creuset de la culture nucléaire au sein de l'armée de l'Air

En 1953, le 1^{er} commandement aérien tactique (1^{er} CATAC, l'ancêtre de la FATAC) est créé et se voit mis pour emploi opérationnel auprès de l'OTAN à un moment où la dimension nucléaire infuse ses concepts de défense. Le général Jouhaud – chef d'état-major général de l'armée de l'Air (1958-1960) et premier responsable du 1^{er} CATAC – y voit l'opportunité de familiariser les aviateurs avec les questions et les procédures atomiques. Finalement, en juillet 1961, Paris obtient l'accord de Washington pour que les avions du 1^{er} CATAC emportent une capacité nucléaire tactique sous « double clefs ». Les équipages sélectionnés se rendent aux États-Unis pour suivre une formation et un entraînement spécifiques. Deux ans plus tard, quatre escadrons de *F-100 Super Sabre* décrochent leur qualification « *strike* » indispensable au maniement des bombes *Mk-43*.

Cependant, le départ de la France du commandement militaire intégré de l'OTAN met un terme à cette expérience nucléaire éphémère. Elle n'en représente pas moins une première acculturation des aviateurs avec le fait nucléaire. Rien d'étonnant alors à ce que le général Bernard Marie, nommé à la tête du nouveau commandement des Forces aériennes stratégiques en janvier 1962, invite les pilotes des « plus belles formations, [c'est-à-dire] *FATAC* et *CATAC* »



F-100 avec les cocardes françaises.

DR



Mirage IIIE du 1/4 avec une AN-52.

à le rejoindre. Cette transmission des savoirs est également assurée par son successeur, le général Philippe Maurin : il quitte la FATAAC/1^{er} RA en 1964 pour prendre le commandement des FAS.

Le temps du préstratégique

Pour la FATAAC, l'abandon de la mission nucléaire n'est que temporaire. Dès 1963, les dirigeants français décident de développer des armes tactiques sol-sol et air-sol. Les premières seront au cœur du système terrestre *Pluton* ; les secondes seront emportées par les avions de la FATAAC.

En octobre 1972, l'*Arme nucléaire 52 (AN-52)* – d'une puissance estimée à 25 kilotonnes – entre en service. Elle est fixée au point d'emport central des *Mirage IIIE* de la « Quatre » en 1973 à Luxeuil et des *Jaguar A* de la « Sept » en 1975 à Saint-Dizier.

À cet égard, l'arrivée des *Mirage 2000N* équipés du missile *Air-Sol Moyenne Portée* (300 kilotonnes) en juillet 1988 fera l'effet d'un saut générationnel. Outre les performances de la plateforme, l'ASMP bouleverse la façon de planifier le raid nucléaire. Autrefois, les *Mirage* et *Jaguar* devaient réaliser une pénétration à très basse altitude et à très grande vitesse suivie d'une ressource aux abords de l'objectif pour larguer l'*AN-52*. Désormais, avec l'ASMP, le *2000N* peut réaliser un tir à distance de sécurité, jusqu'à environ 250 à 300 km de la cible

Ce renouveau de la mission nucléaire tactique s'accompagne d'une prise en compte par la doctrine pour en expliquer sa finalité. D'après les termes du *Livre blanc* de 1972, elle permet aux autorités politiques de signifier à l'adversaire que, « *si sa pression militaire se confirmait, le recours à l'arme nucléaire stratégique serait inéluctable* ». En raison de son rôle d'ultime avertissement avant l'action des FAS ou de la Force océanique stratégique, l'armement tactique sera qualifié par la doctrine de « préstratégique ».

En 1991, la restructuration des armées françaises et de l'armée de l'Air en particulier amène la FATAAC à perdre définitivement sa mission nucléaire. Pour autant, la dissolution de ce commandement trois ans plus tard n'engendre pas une perte du savoir-faire acquis tout au long de la Guerre froide : dans l'élan des réorganisations, les équipages de la 4^e escadre de l'ex-FATAAC rejoignent les FAS et font perdurer la culture et la pratique de « *l'avertissement nucléaire* » toujours évoquée aujourd'hui par la doctrine de dissuasion française.

Lieutenant Pierre Vallée
 Chef de la section Diffusion des savoirs au CESA
 Lieutenant Coline Villain

Chargées d'études de la section Recherches et Études stratégiques au CESA

Le 1/4 « Gascogne » et la première prise d'alerte nucléaire

En 2024, les Forces aériennes stratégiques (FAS) fêtent leurs 60 ans d'existence. Soixante années riches en évolutions technologiques et en prouesses humaines et techniques. Dans un contexte de tensions internationales renforcées, la dissuasion occupe encore une place centrale dans la stratégie de défense française. La nature des FAS en fait un outil de projection de puissance et d'influence majeur qui se maintient à la disposition du président de la République en toutes circonstances. Une unité se distingue au sein des FAS par son histoire intimement liée à la dissuasion : l'escadron de chasse 01.004 « Gascogne », situé en Haute-Marne, sur la base aérienne 113 de Saint-Dizier.

Une unité historique au cœur de la composante nucléaire aéroportée

Comme nombre d'unités opérationnelles de l'armée de l'Air et de l'Espace, le 1/4 « Gascogne » tire ses origines de la Grande Guerre. Les escadrilles françaises équipées d'avions mythiques tels le *Nieuport 17* et autres *SPAD XIII* ont fait la gloire des ailes françaises. Leur aura et celle de leurs pilotes étaient telles qu'au lendemain du conflit, elles furent conservées et reversées au sein d'unités plus importantes. Ce fut le cas des BR 66 « Faucon Égyptien », SPA 37 « Charognard », SPA 79 « Tête de Loup » et SAL 28 « Éléphant ». Elles continuent de vivre aujourd'hui encore au sein du « Gascogne ». Ce dernier, créé durant l'entre-deux-guerres, s'est à son tour illustré lors des conflits suivants. Équipé de bombardiers américains *B-26 Marauder*, le groupe de bombardement moyen 1/19 « Gascogne » fut décoré de la prestigieuse *Presidential Unit Citation* américaine pour ses faits d'armes lors de la campagne d'Allemagne.



Lors de la crise de Suez en 1956, il devient clair que la préservation des intérêts souverains français est conditionnée par une autonomie stratégique face aux deux superpuissances nucléaires que sont les États-Unis et l'URSS. Le général de Gaulle, revenu au pouvoir, en fera l'une de ses priorités, voyant dans la dissuasion l'outil essentiel à ce qu'il appelle la « Grandeur » de la France. Dès l'origine, il désire doter le pays d'une triade nucléaire : des composantes aéroportée, océanique et terrestre. La composante aéroportée est la première à être opérationnelle le 1^{er} octobre 1964. L'escadron de bombardement 1/91 « Gascogne », équipé des nouveaux *Mirage IV A*, prend la première prise

d'alerte de l'histoire le 8 octobre. Il s'agissait de démontrer la crédibilité et la détermination de la dissuasion française dans un contexte de Guerre froide.

S'ensuivit une série de premières pour le « *Gascogne* » : premier tir d'un armement nucléaire aéroporté, l'*AN-11*, à Mururoa en 1966 ; premier escadron des FAS à être transformé sur *Rafale* à Saint-Dizier en 2008 ; premier tir d'évaluation des forces (TEF) du couple *Rafale-ASMPA* en 2012 et enfin premier TEF du nouveau missile *ASMPA-R* (rénové) en 2024. Cette série d'exploits témoigne de l'implication de l'unité dans sa mission de dissuasion et de l'excellence de ses aviateurs qui œuvrent ensemble à maintenir en permanence la crédibilité de la posture de défense française.

La polyvalence des « *Gascons* »

Si la mission de dissuasion nucléaire demeure la priorité de l'unité, la polyvalence du *Rafale B* lui a permis de développer son expertise dans l'ensemble des missions conventionnelles. De la défense aérienne à l'appui des troupes au sol, en passant par l'assaut ou la reconnaissance lointaine, le « *Gascogne* » a pris part à l'ensemble des opérations extérieures récentes et a démontré ses compétences.

Particulièrement mise à contribution lors des opérations *Harmattan* (2011) en Libye et *Chammal* (2014) en Syrie, l'unité a été citée à l'ordre de l'armée. Elle a également participé aux opérations *Serval* et *Sangaris* (2013) puis *Barkhane* (2014) dans la bande sahélo-saharienne, réalisant des missions d'escorte, de renseignement et d'appui au profit des troupes au sol. En réaction à l'utilisation d'armements chimiques en Syrie, c'est le « *Gascogne* » qui fut *leader* du raid *Hamilton* déclenché en 2018. Assumant pleinement son statut de référent pour l'emploi du missile de croisière *SCALP*, l'escadron a dirigé la préparation de mission et ainsi tenu un rôle majeur dans son succès.

Aujourd'hui, le « *Gascogne* » bénéficie d'une expérience importante dans sa mission principale comme dans ses missions conventionnelles. En outre, il a contribué à l'épanouissement du triptyque *Rafale-ASMPA-A330 MRTT*, arrivé à pleine maturité. En témoignent les succès récurrents des opérations *Poker*, simulations grandeur nature d'un raid stratégique opposé à des menaces crédibles multi-milieux/multi-champs. Durant l'été 2024, des équipages du « *Gascogne* » participent à la mission *Pégase 2024*, une projection de puissance sans précédent autour du globe, en étroite collaboration avec nos alliés.

Les Forces aériennes stratégiques : les ailes de la dissuasion nucléaire française

La posture de dissuasion nucléaire garantit la défense de nos intérêts vitaux contre toute menace d'origine étatique. Dans ce cadre, les Forces aériennes stratégiques (FAS) mettent en œuvre la composante permanente de la dissuasion nucléaire aéroportée (CNA), sans discontinuité depuis le 8 octobre 1964, date de la première alerte tenue par un *Mirage IV* et un ravitailleur *C-135*.

La dissuasion aéroportée : un fort crédit politique, indéfectible sous la V^e République

Les FAS bénéficient d'un crédit politique fort, réitéré par chaque président de la République, au travers des discours doctrinaux prononcés pendant leurs mandats respectifs. Aux côtés de la Force océanique stratégique dont elles sont complémentaires, les FAS se singularisent par leur réactivité, leur visibilité, leur progressivité et leur réversibilité.

Ce commandement de l'armée de l'Air et de l'Espace est placé sous les ordres du général commandant les FAS. Celui-ci assure un commandement opérationnel (responsable devant le CEMA de l'exécution des missions) et organique (vis-à-vis du CEMAEE, portant sur la préparation et la mise en condition des forces).



L'arrivée des vecteurs de la génération « 4.5 » : la polyvalence au service du crédit opérationnel

La polyvalence du *Rafale* lui a ouvert des perspectives d'emploi très variées : il est, depuis son premier déploiement afghan en 2007, présent sur tous les théâtres d'opérations. Au-delà, les participations aux nombreux exercices interalliés aguerrirent le vivier des FAS, notamment aux conditions de la haute intensité. Chacune de ces activités aériennes renforce le crédit opérationnel des équipages qui contribuent aussi à la mission de « police du ciel »⁽¹⁾.

Succédant aux mythiques *C-135*, la capacité de ravitaillement en vol de l'*A330 MRTT* confère au *Rafale* une allonge accrue. Démonstration en est faite depuis 2021 au travers des exercices de projection (*Heifara*, *Pégase*) en zone Indopacifique. Ce vecteur apporte également des capacités de transmission évoluées et durcies.

La synthèse des savoir-faire développés avec nos partenaires et de ceux acquis au travers des exercices nucléaires très spécifiques se matérialise au travers des opérations *Poker*. Ce haut niveau de préparation est conduit

dans un souci de maîtrise de l'ensemble des activités au prisme du contrôle gouvernemental, de la sécurité nucléaire et de la sécurité aérienne.

Permise par leur polyvalence, la mutualisation des avions nécessaires à la posture permanente de dissuasion (PPD) au profit de contrats conventionnels cumulatifs présente un risque capacitaire en cas d'engagement total de notre outil de défense.

L'organisation des FAS : un commandement à taille humaine

L'état-major est stationné sur la base aérienne de Taverny. Très ramassé (environ 200 personnes), il est doté d'un centre d'opérations. Sa dévolution est située à Lyon-Mont-Verdun.

Les unités constitutives des FAS sont regroupées au sein de 3 escadres, stationnées chacune sur une base aérienne à vocation nucléaire (BAVN), selon une logique « mission ». Saint-Dizier, tout d'abord, accueille la 4^e escadre de chasse (50 *Rafale B* répartis entre deux escadrons). Istres, ensuite, permet, au travers de ses installations aéroportuaires (« le hub des Armées »), d'opérer la flotte de 15 *MRTT* de la 31^e escadre aérienne de ravitaillement et transport stratégiques – ainsi que 3 *KC-135* jusqu'à l'été 2025. Avord, enfin, regroupe des unités spécialisées dans le transport et les transmissions au sein du 1^{er} groupement des moyens spécialisés.

Les enjeux, notamment capacitaires : conserver une longueur d'avance

Pour conserver toutes ses capacités de pénétration dans des espaces contestés, le triptyque ravitailleur (*MRTT*) – porteur (*Rafale*) – missile (*ASMPA-R*) est sujet à de régulières évolutions techniques.

Les conflits de haute intensité et les retours d'expérience de la guerre en Ukraine en attestent : pour percer la cuirasse adverse, le *Rafale* devra disposer de plus de carburant, de puissance de feu, de moyens de guerre électronique assortis de capacités de neutralisation des défenses anti-aériennes ennemies. Le développement du futur « standard F5 » va en ce sens. La rénovation du missile *ASMPA* prolonge et élargit son domaine d'emploi jusqu'à un horizon 2040. Le développement déjà bien avancé de son successeur, l'*Air-Sol Nucléaire de 4^e génération*, confirme le choix de l'hyper vitesse. Enfin, les évolutions liées à la mise au « standard 2 » du *MRTT*, qui renforceront sa connectivité et son autoprotection, retiennent d'ores et déjà toute l'attention de l'état-major des FAS.

1. Second contrat opérationnel permanent, il s'agit de la posture permanente de sûreté aérienne (la PPS-A).

LES AVIONS DES FORCES

LES CHASSEURS BOMBARDIERS

MIRAGE IV

Longueur	23 m
Hauteur	5 m
Envergure	12 m
Masse à vide	14,5 tonnes
Masse max. au décollage	27,1 tonnes
Vitesse maximale	Mach 2,1
Plafond	18 000 m
Armement	An-11 puis An-21-22 puis ASMP
Période dans les FAS	1964-1986 : <i>Mirage IVA</i> 1986-2005 : <i>Mirage IVP</i>



MIRAGE 2000N

Longueur	15 m
Hauteur	5 m
Envergure	9 m
Masse à vide	7,7 tonnes
Masse max. au décollage	17 tonnes
Vitesse maximale	Mach 1,4
Plafond	18 200 m
Armement	ASMP puis ASMPA
Période dans les FAS	1988-2018



RAFALE B

Longueur	15 m
Hauteur	5 m
Envergure	11 m
Masse à vide	19,5 tonnes
Masse max. au décollage	24,5 tonnes
Vitesse maximale	Mach 1,8
Plafond	18 200 m
Armement	ASMP, ASMPA puis ASMPA-R
Période dans les FAS	2008 - ...



AÉRIENNES STRATÉGIQUES

LES AVIONS RAVITAILLEURS

Longueur	41,5 m
Envergure	40 m
Masse à vide	56 tonnes
Masse max. au décollage	146 tonnes
Masse de carburant	89 tonnes
Plafond	15 000 m
Rayon d'action	3 500 à 6 500 km

Période dans les FAS

1964-2023 : *C-135FR*

1997-2025 : *KC-135 R*

KC-135
Stratotanker



Longueur	58,8 m
Envergure	60,3 m
Masse à vide	125 tonnes
Masse max. au décollage	233 tonnes
Masse de carburant	65 tonnes
Plafond	13 000 m
Rayon d'action	Configuration tanker : 2 000 km avec 4h30 sur zone Configuration cargo : 40 tonnes de fret à 7 000 km Configuration transport : 272 PAX à 10 000 km Configuration sanitaire : 10 kits <i>Morphée</i> à 12 000 km

Période dans les FAS

2018 - ...

A330
Multi Role Tanker Transport



Couple *Rafale-MRTT*, la paire gagnante du *Poker*

Dès 1964, concomitamment à la première alerte nucléaire, les *Mirage IV* des Forces aériennes stratégiques (FAS), accompagnés des indispensables ravitailleurs *C-135*, débutaient les premières missions *Poker*. Depuis, leur but reste inchangé : maintenir au plus haut niveau l'état de préparation opérationnelle des forces et donc la crédibilité de la dissuasion française.

Une analogie pour comprendre *Poker*

La loi française du 12 mai 2010 définit les jeux de hasard comme « des jeux où le hasard prédomine sur l'habileté et les combinaisons de l'intelligence ». Une jurisprudence d'octobre 2010 a donc considéré que le poker n'était pas un jeu de hasard.

Au poker, on peut gagner une partie sans avoir à dévoiler ses cartes. Il suffit d'être suffisamment crédible pour dissuader l'adversaire de poursuivre la partie, le risque étant inacceptable pour lui. De même, une partie peut durer des heures mais peut aussi se gagner (ou se perdre) en un seul coup. Enfin, un joueur de haut niveau doit savoir démontrer qu'il maîtrise les règles et les subtilités du jeu, être plus agile et calculateur que ses adversaires et, lorsque cela est nécessaire, dévoiler sa main pour gagner. Plus que le bluff, il s'agit d'une subtile combinaison de démonstrations de force et de psychologie.

Il est intéressant de constater à quel point les principes du poker peuvent être transposés aux logiques de dissuasion nucléaire. Plus que jamais, le nom de cette opération est adapté à ses fins en démontrant que la France dispose des bonnes cartes et qu'elle sait s'en servir.

***Poker*, toute l'armée de l'Air et de l'Espace au combat**

Pour les FAS qui conçoivent et conduisent l'opération, *Poker* est une mission de frappes nucléaires simulées, exécutée dans un cadre extrêmement réaliste, tant par sa durée, la complexité du scénario que la densité et la robustesse des forces d'opposition. Elle mobilise une quarantaine d'aéronefs et des capacités sol-air. Le niveau d'engagement est maximal car l'échec n'est pas permis.

Cette démonstration de crédibilité s'adresse d'abord au président de la République, afin de lui garantir la robustesse de cet outil dont lui seul dispose et qui donne à la France une position de choix sur l'échiquier international. Cette opération a également un but par-delà les frontières : il est impossible (et non souhaité) de cacher une manœuvre d'une telle ampleur. Ainsi, tous les alliés, partenaires et compétiteurs stratégiques de la France

Trois *Mirage 2000N* en séquence de ravitaillement.

peuvent l'observer et en tirer les enseignements qui s'imposent. *Poker*, c'est l'affirmation de la détermination et de la capacité du pays à défendre ses intérêts vitaux par une mise en alerte des moyens

DR

de la dissuasion et, *in fine*, par l'exécution d'un raid stratégique contre un État qui risquerait d'y porter atteinte.

L'enjeu de *Poker* dépasse largement les seules FAS : c'est bien toute l'armée de l'Air et de l'Espace (AAE) qui démontre sa capacité à accompagner le raid nucléaire pour lui apporter l'invulnérabilité (protection des bases aériennes de décollage), le renseignement (capacités spatiales, expertise), l'information de situation en temps réel (alerte avancée aéroportée) et l'accompagnement (aviation de chasse, forces spéciales) nécessaires au succès de la dissuasion. C'est « toute l'AAE au combat », et parfois davantage lorsque des *Rafale* du groupe aéronaval se joignent à ceux des FAS, sous le contrôle opérationnel du général commandant les FAS.

Le coupe *Rafale-MRTT*

Si le *Mirage IV* a, en son temps, apporté une rupture capacitaire par sa vitesse de pénétration et son allonge grâce au ravitaillement en vol, le *Mirage 2000N* avait innové avec son système de suivi de terrain permettant une pénétration à très grande vitesse et très basse altitude le rendant ainsi quasiment inatteignable par les systèmes sol-air ou air-air de sa génération.

C'est maintenant au couple *Rafale-MRTT* de démontrer que la France conserve un coup d'avance sur les capacités adverses. Largement plus performant que le *Mirage 2000* dans ses capacités de pénétration, le *Rafale* offre une autoprotection bien supérieure, des capacités air-air redoutables et des moyens actifs et passifs d'apprécier la situation tactique afin que tous les appareils travaillent de concert pour garantir la meilleure « survivabilité » de l'ensemble du raid.

Aussi, avec des moyens en constante évolution, dans un contexte de juste suffisance budgétaire, nous pouvons être sûrs que les FAS vont continuer leurs parties de *Poker* en s'affichant comme un redoutable adversaire qui dispose des bonnes cartes et qui ne confie pas son avenir au hasard car le hasard n'a pas sa place lorsque l'on parle de la clé de voûte ultime de la défense de notre Nation.

Le couple *Rafale-MRTT*.

DR

Colonel Raphaël Venot
Chef de la brigade opérations des Forces aériennes stratégiques

LES BASES DES FORCES AÉRIENNES STRATÉGIQUES



LES ESCADRONS DES FORCES AÉRIENNES STRATÉGIQUES

BA 113



Escadron de chasse 1/4 « Gascogne »
Rafale Biplace



Escadron de chasse 2/4 « La Fayette »
Rafale Biplace

BA 125

31^e escadre aérienne de ravitaillement et de transport stratégiques :



Escadron de ravitaillement en vol
et de transport stratégiques 1/31
« Bretagne », A330 MRTT



Escadron de ravitaillement en vol
et de transport stratégiques 2/31
« Esterel », A330-200



Escadron de ravitaillement
en vol 4/31
« Sologne », KC-135R



Escadron de soutien technique
aéronautique 15/31 « Camargue »



Escadron de transformation
Phénix 3/31 « Landes »



Escadron de soutien technique
spécialisé 15.093

LES FAS EN CHIFFRES (2024)

- Plus de 22 000 jours d'alerte ininterrompue
- 2 200 aviateurs
- Une cinquantaine de *Rafale*
- 12 A330 MRTT
- 3 KC-135R
- 4 opérations *Poker/an*

« Ceux qui l'ont et... les autres. » Arme nucléaire et puissance de la France

Le 26 décembre 1954, dans un bureau au Quai d'Orsay, le président du Conseil Pierre Mendès France réunit les principaux acteurs du secteur de l'armement atomique. Le constat est posé : « *Nous ne sommes pas actuellement dans le cénacle des pays atomiques* ». La réunion débute par une question qui n'est pas que rhétorique : « *Devons-nous y entrer et assurer ainsi notre rôle de grande puissance ?* » Est ainsi reconnu, dès l'instant fondateur du programme nucléaire militaire français, l'existence d'un lien consubstantiel entre la détention de l'arme et la puissance militaire et politique de la Nation.

L'arme « absolue »

Outil de « *crédibilité de la politique militaire* » (1972), « *rôle essentiel [...]* dans notre politique de défense » (1994), « *fondement de la stratégie de la France* » (2008), etc. Les *Livres blancs* ne tarissent pas d'éloges pour qualifier le rôle et la place de la dissuasion nucléaire dans la défense nationale.

Pour cause : le lien entre armes nucléaires et puissance militaire est un truisme. Le *Livre blanc* de 1994 s'y attarde néanmoins et explique que leurs effets disproportionnés (« *10⁴ à 10⁶ fois supérieurs aux armes conventionnelles* ») doivent conduire le stratégeste à penser cet armement « *à part* ». Celui-ci est même parfois contraint d'utiliser une nouvelle unité de mesure de l'énergie explosive : la mégatonne (Mt – un million de tonnes de TNT).

Pour autant, la puissance militaire française ne repose pas uniquement sur ces armes. Même le *Livre* de 1972 – surnommé « *le Livre blanc de la dissuasion* » tant elle transparait à chacun de ses chapitres – reconnaît que leur possession ne rend pas les moyens classiques inutiles ou dispensables. Bien au contraire, il existe une vraie complémentarité – qualifiée d'« *articulation* » (1994), de « *combinaison appropriée* » (2013) et aujourd'hui d'« *épaulement mutuel* » – entre les forces nucléaires et conventionnelles.

L'arme « politique »

Dans le jargon diplomatique, l'expression « P5 » désigne autant les cinq membres permanents du Conseil de sécurité des Nations unies que les « États dotés » au sens du traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP). L'appartenance de la France à ces deux catégories est présentée par la doc-



Les membres du P5, l'Allemagne et l'Iran lors des discussions sur le JCPOA.

trine comme un gage d'influence, de prestige et donc de puissance. Elle lui confère même, d'après les rédacteurs de la *Revue stratégique* (2017), « une singularité stratégique » objective et normative. En effet, le TNP – comme la charte des Nations unies par ailleurs – est

l'un des rares textes internationaux dont le fonctionnement prévoit une forme d'« aristocratie conventionnelle » entre les parties, au rebours du principe d'égalité souveraine qui est censé prévaloir dans les relations interétatiques.

Dans le même temps, ce pouvoir « différenciateur » de l'atome à l'échelle internationale devient « égalisateur » dans l'enceinte du P5. Autrement dit, sur les dossiers nucléaires, la voix de la France est l'égale de celles des États-Unis, de la Chine, du Royaume-Uni ou de la Russie : Paris a autant de légitimité qu'eux à s'exprimer sur ces sujets.

Enfin, si elle octroie des droits (et des devoirs) politiques vis-à-vis des tiers, l'arme nucléaire donne également à la France l'image d'une puissance responsable et respectueuse de son statut. Responsable, d'abord, puisque Paris défend une doctrine claire, strictement défensive et prévisible. Elle ne vise qu'à la défense des intérêts vitaux et se refuse à toute velléité d'emploi offensif.

Respectueuse, enfin, dans la mesure où elle prend ses responsabilités en tant qu'État doté dans le domaine du désarmement. La preuve par les exemples : en conformité avec ses engagements internationaux, elle a réduit le nombre de ses têtes à environ 280 ogives, redéfini le format de ses forces stratégiques et a même décidé d'abandonner sa composante terrestre et tactique.

La résurgence d'une rhétorique nucléaire décomplexée ou agressive témoigne d'une nouvelle centralité des armes nucléaires dans les relations internationales. En France, ces évolutions n'engendrent pas de redéfinition

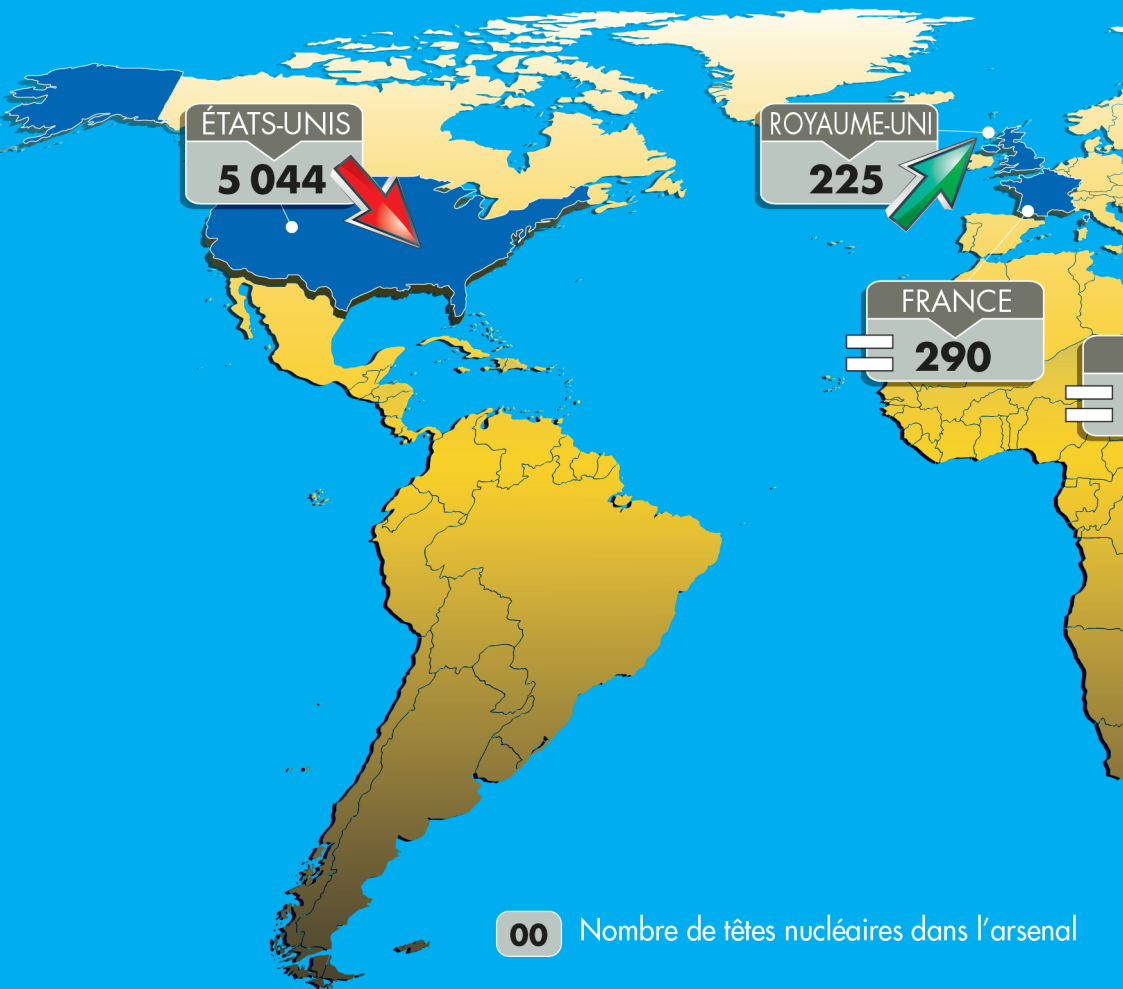
quant à leur place ou leur rôle. Elles restent, plus que jamais, l'épine dorsale de sa stratégie de défense.

Démantèlement du Centre d'essais du Pacifique (photos de 1987 et 1998).



Lieutenant Pierre Vallée
Chef de la section Diffusion des savoirs au CESA

ÉVOLUTION DES ARSENAUX NUCLÉ



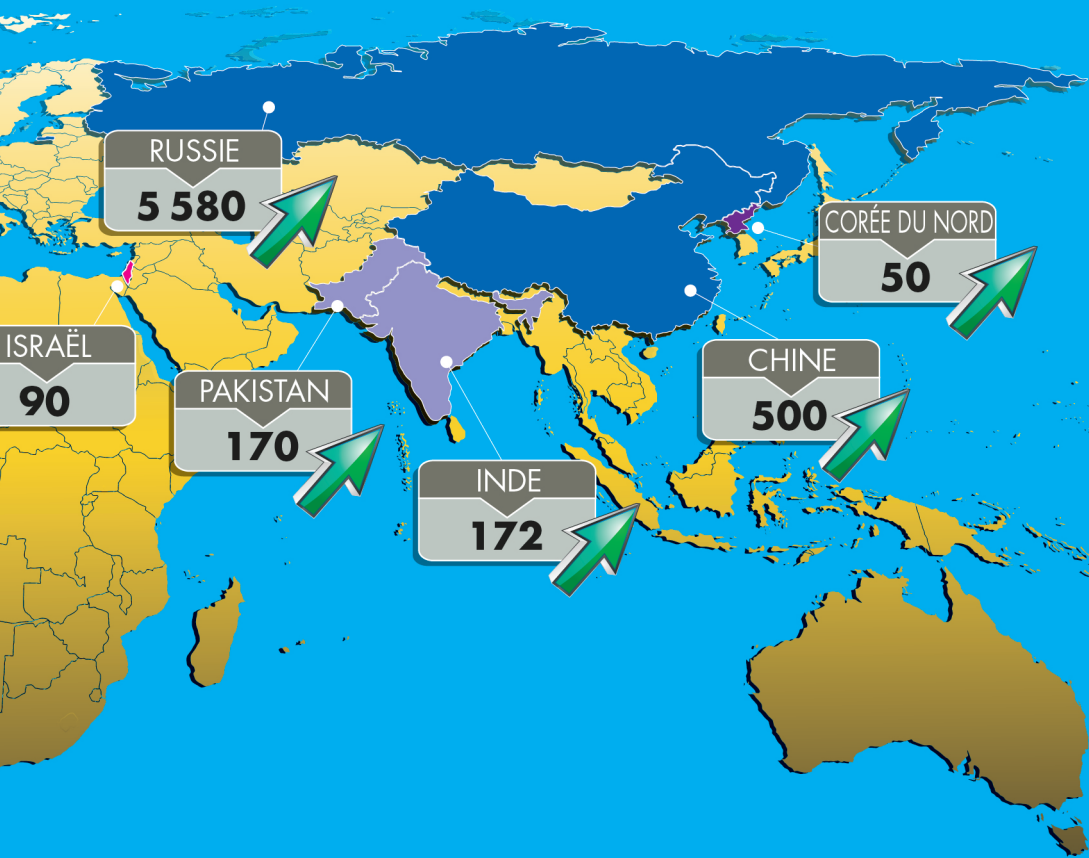
00 Nombre de têtes nucléaires dans l'arsenal

 Arsenal nucléaire en croissance

 Arsenal nucléaire en réduction

 Arsenal nucléaire stable

AIRES MONDIAUX (2024)



- États « dotés » de l'arme nucléaire et reconnus par le traité de non-prolifération (TNP)
- États « possesseurs » de l'arme nucléaire, non signataires du TNP
- État reconnu comme « possesseur » sans reconnaissance officielle de Tel-Aviv
- État s'étant retiré du TNP

Source : *Federation of American Scientists* (2024)

Bombe A, bombe H, bombe « dopée » ... de quoi parle-t-on ?

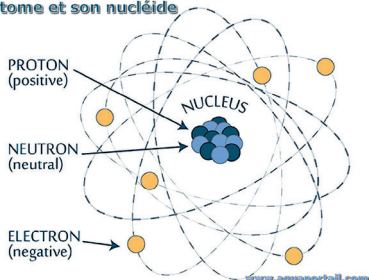
Quantique, intelligence artificielle, hypersonique... depuis quelques temps, le monde de la défense connaît une profusion d'expressions ésotériques qui, à défaut de véritables définitions, finissent par devenir de véritables fourre-tout. Pour éviter cet écueil, il est indispensable de comprendre ce qu'elles recouvrent. C'est l'ambition de cet article qui propose d'expliquer de manière concise et pédagogique le fonctionnement des armes les plus puissantes construites par l'homme.

Au commencement était l'atome...

Au ^ve siècle avant notre ère, Démocrite formule une hypothèse pour le moins avant-gardiste : selon lui, la nature se compose de vide et de particules élémentaires qu'il dénomme « *átoma* » (ἄτομα). Sans le savoir, le philosophe grec vient de poser les jalons de la théorie atomique. Elle traversera les âges, suscitant travaux et controverses, avant de connaître un brusque éclaircissement au tournant du ^{xx}e siècle.

En 1908, le Français Jean Perrin clôt deux millénaires de débats : la matière est effectivement constituée d'atomes. Quelques années plus tard, c'est au tour du Néo-zélandais Ernest Rutherford de réaliser une avancée fondamentale : il découvre le noyau atomique (ou nucléide), composé de protons, autour duquel gravitent des électrons. Dès 1932, le modèle atomique se fige avec le Britannique James Chadwick qui identifie les « neutrons ».

atome et son nucléide

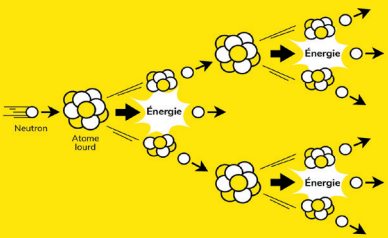


DR

... puis vient la fusion – La bombe A ou « bombe à fission »

« *C'est impossible !* » Telle fut la première réaction d'Oppenheimer – d'après le biopic homonyme de Christopher Nolan – à la publication des travaux d'Otto Hahn et Fritz Straßmann en décembre 1938 : à rebours de la théorie qui stipule que le noyau d'un atome est insécable, les deux chimistes allemands parviennent à fissurer un nucléide d'uranium en le bombardant de neutrons. L'année suivante, Frédéric Joliot-Curie, Lew Kowarski et Hans von Halban répétèrent l'expérience et constatent que la cassure dégage une chaleur formidable. L'intérêt militaire leur apparaît évident : le 4 mai 1939, les trois scientifiques déposent le « Cas n°3 », un brevet sur le « *Perfectionnement aux charges explosives* ». Il servira de socle aux expérimentations des équipes de Los Alamos.

Deux matériaux sont mobilisés pour parvenir à une fission : l'uranium 235 (²³⁵U) et le plutonium 239 (²³⁹Pu). ²³⁵U est le seul isotope fissile naturel. Une fois le minerai extrait des mines et purifié, ce concentré d'uranium de couleur jaune (qui lui vaut le surnom de « *Yellow Cake* ») est converti en gaz d'hexa-



fluorure d'uranium avant d'être enrichi – généralement par ultracentrifugation⁽¹⁾ afin de séparer ^{238}U et ^{235}U et d'améliorer la concentration de ce dernier – jusqu'à atteindre un niveau de qualité militaire⁽²⁾.

Pour sa part, le ^{239}Pu provient du retraitement du

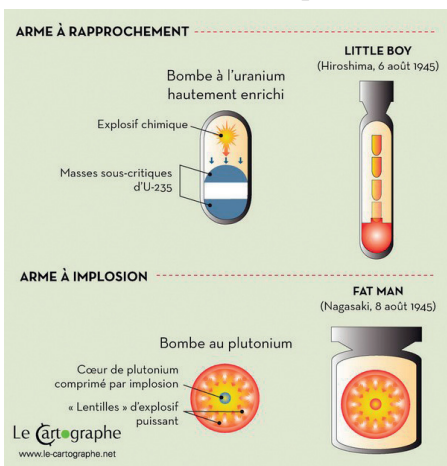
combustible irradié utilisé par certaines centrales, notamment celles utilisant des réacteurs à neutrons rapides ou plutonigène (à l'instar des réacteurs de type CANDU⁽³⁾). Il passe ensuite au travers de protocoles de retraitement pour en extraire le plutonium.

Outre ces matériaux, le fonctionnement d'une bombe à fission repose sur la faculté à déclencher un phénomène auto-renforçant dénommé « réaction en chaîne ». Son amorce nécessite une mise en condition de la matière nucléaire par très forte compression dynamique afin d'atteindre un seuil de criticité neutronique – entendre : la capacité de la matière nucléaire à produire par elle-même plus de neutrons qu'elle n'en perd. Ces derniers viennent alors casser les nucléides d'uranium ou de plutonium : en plus de libérer de l'énergie, cette fission engendre deux noyaux plus légers et deux à trois nouveaux neutrons qui, à leur tour, viennent bombarder les autres noyaux lourds, *etc.* Une source neutronique – provenant d'un mélange polonium-deutérium ou deutérium-tritium – est utilisée pour renforcer la probabilité d'amorçage puis d'emballlement de la réaction en chaîne.

Little Boy (uranium) et *Fat Man* (plutonium) utilisées pour les bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki fonctionnent selon cette réaction. On parle dans ce cas d'armes à « fission pure » ou, plus couramment, de « bombes A ». Elles diffèrent néanmoins par leurs mécanismes de mise à feu. La première utilise la méthode du rapprochement/insertion : une explosion conventionnelle fait se rapprocher deux masses de matière sous-critiques afin d'arriver au seuil de criticité suffisant pour amorcer la réaction en chaîne⁽⁴⁾. La seconde répond à un assemblage par implosion. Ici, de puissants explosifs sont disposés tout autour d'une sphère contenant la matière fissile. Une synchronisation parfaite des détonateurs permet de la comprimer et d'atteindre la sur-criticité⁽⁵⁾.

En raison de leur relative simplicité, les secrets de fabrication des premières bombes A ont rapidement été percés par plusieurs États : Suède, Taïwan, Libye, Japon, Brésil ou encore Afrique du Sud... Toutefois, les principales puissances nucléaires ont fini par ne conserver que les mécanismes à implosion au plutonium en raison de ses meilleurs rapports poids/encombrement/rendement comparés aux autres configurations. Seule la Chine et le Pakistan semblent persévérer dans la voie des bombes à implosion utilisant l'uranium hautement enrichi.

DR



DR

Toutefois, qu'elles soient confectionnées selon la méthode à rapprochement ou le fonctionnement à implosion, les bombes A requièrent une importante quantité de matière nucléaire pour atteindre un niveau d'énergie suffisant. Ce paramètre a une incidence négative sur les dimensions de ces armes nucléaires et les rend au final assez peu « militarisables ».

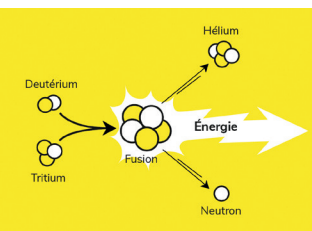
Maîtriser la puissance du soleil – La bombe « H » à hydrogène

La découverte de la fusion des atomes précède celle de la fission. Dès les années 1920, l'astrophysicien britannique Arthur Eddington l'évoque comme moteur de l'énergie consommée par les étoiles. En 1943, Rutherford parvient à réaliser en laboratoire une fusion de noyaux de deutérium et observe un effet bien plus intense qu'avec une réaction de fission.

Pour autant, l'idée d'une arme à fusion ne fait pas l'unanimité chez les scientifiques du projet *Manhattan*. Elle est même source de tensions entre le Hongrois Edward Teller et ses confrères pour qui la bombe A reste la priorité. Teller finit par obtenir gain de cause et (avec l'accord d'Oppenheimer) y consacre une large partie de ses recherches. Au lendemain de l'explosion de la première arme atomique soviétique en août 1949, ses travaux sont repris et permettent la détonation de la première bombe thermonucléaire en novembre 1952 dans l'atoll d'Eniwetok.

La bombe « H » utilise deux isotopes lourds de l'hydrogène : le deutérium (^2H) et le tritium (^3H). Le premier – aussi appelé « eau lourde » – s'obtient par distillation de l'eau – 1 m³ d'eau de mer contient 33 grammes de ^2H . Le second résulte de l'exposition du lithium (^6Li) à un flux neutronique. Cette transmutation $^6\text{Li} \rightarrow ^3\text{H}$ peut être effectuée dans un réacteur nucléaire ou directement au sein de la bombe.

Le fonctionnement d'une bombe H repose sur la fusion des noyaux légers de deuton (deutérium) et de triton (tritium). Elle provoque l'expulsion d'un neutron et la formation d'un atome d'hélium de taille moyenne. Une première quantité d'énergie se dégage alors. Mais c'est véritablement la fission des atomes fissiles présents dans la bombe sous l'effet des neutrons rapides issus de la fusion qui fournit la part d'énergie la plus importante lors d'une explosion thermonucléaire. En d'autres termes, la bombe H est une bombe A optimisée : les neutrons rapides engendrés par la fusion viennent inonder et fissionner dans sa quasi-totalité le massif nucléaire qui atteint alors un très fort niveau de surcriticité.



DR

In fine, la bombe H libère une quantité infiniment plus importante d'énergie par rapport à la bombe A. *Gerboise bleue* (1960), première explosion atomique française avait généré une puissance de l'ordre de 60 à 70 kilotonnes. *Canopus* (1968), premier essai thermonucléaire tricolore développa 2,6 « mégatonnes » d'équivalent TNT⁽⁶⁾.



Ivy Mike, première bombe H américaine (1952)

DR

Toutefois, maîtriser le séquençage des réactions à l'œuvre au sein d'une bombe H n'est pas à la portée de toutes les nations. Seuls cinq pays y sont parvenus et l'ont prouvé : les États-Unis (1952), l'URSS (1953), le Royaume-Uni (1957), la Chine (1967) et la France (1968).

Néanmoins, les pays possesseurs de l'arme atomique, mais qui ne n'auraient pas encore réussi à pleinement acquérir les savoir-faire thermonucléaires, ont à leur disposition plusieurs leviers pour exalter le phénomène de fission et améliorer la puissance de leurs ogives. Leur point commun est de soutenir la réaction en chaîne de la fission en augmentant la production de neutrons. Celle-ci peut se faire de plusieurs manières. Par exemple, l'installation d'un réflecteur neutronique (béryllium, tungstène voire ^{235}U) autour de l'ogive permet de rediriger les neutrons produits par la fission vers la matière fissile. Une autre alternative consiste en l'ajout de combustibles fusibles (deutérium + tritium) qui, arrivés par augmentation de température à leur « critère d'autoallumage » (environ 50 millions de kelvin)⁽⁷⁾, produiront des neutrons supplémentaires et renforceront la réaction de fission. Le rendement individuel de l'arme en sera « dopé ».

Les armes à fission exaltée sont généralement l'apanage des « jeunes » puissances nucléaires. L'essai *Shaki I* en juin 1998 – présenté par New Delhi comme le test d'une arme thermonucléaire – semble davantage correspondre à celui d'une arme à fission exaltée eu égard à sa puissance (45 kilotonnes). *Idem* pour la Corée du Nord en septembre 2017 qui annonce avoir fait exploser une bombe H alors que le séisme provoqué par la détonation laisse plus imaginer une arme à fission boostée.

1. Il existe d'autres techniques d'enrichissement telles que la diffusion gazeuse ou le recours au « Silva » (séparation isotopique par laser de vapeurs atomiques).

2. L'Agence internationale de l'énergie atomique considère qu'un taux d'enrichissement du ^{235}U ou du ^{239}Pu à plus de 20 % fait entrer les matières nucléaires concernées dans la catégorie « militaire ».

3. Les réacteurs CANDU – pour *CAN*ada *D*euterium *U*ranium – utilisent de l'uranium naturel comme combustible et de l'oxyde de deutérium comme modérateur et caloporteur.

4. L'utilisation d'une source neutronique permet de renforcer la probabilité de déclenchement de la chaîne neutronique.

5. Là aussi, une source neutronique permet d'accroître la probabilité d'amorçage.

6. Soit l'équivalent explosif de deux millions de tonnes de TNT.

7. Cette température peut être obtenue de diverses manières telles l'emploi de chambre creuses (Hohlraum) illuminées par laser ou grâce à la chaleur dégagée par le massif nucléaire.

L'ARMEMENT NUCLÉAIRE DES FORCES

LE TEMPS DES BOMBES À GRAVITÉ

Arme nucléaire 11 AN-11

Longueur	6,24 m
Diamètre	0,78 m
Poids	1 435 kg
Durée de service	1964-1967
Nombre d'exemplaires	41
Puissance estimée	60 kilotonnes



AN-21/22

Longueur	6,24 m
Diamètre	0,78 m
Poids	1 435 kg
Durée de service	1965-1968 : AN-21 1968-1986 : AN-22
Nombre d'exemplaires	78 AN-21 puis transformées en AN-22
Puissance estimée	70 kilotonnes
Observation	Équipée d'un parachute de freinage



AÉRIENNES STRATÉGIQUES FRANÇAISES

LE PASSAGE AU MISSILE DE CROISIÈRE

Air-sol moyenne portée **ASMP**



Longueur	5,38 m
Diamètre	0,35 m
Poids	840 kg
Vitesse	Mach 3
Portée en basse altitude	80 - 100 km
Portée en haute altitude	400 - 450 km
Durée de service	1986-2012
Puissance estimée	300 kilotonnes

ASMP amélioré **ASMPA**



Longueur	5,8 m
Diamètre	0,35 m
Poids	923 kg
Vitesse	Mach 3
Portée en basse altitude	Non disponible
Portée en haute altitude	Non disponible
Durée de service	2010-... (renové en 2024)
Puissance estimée	Non disponible

Air-sol nucléaire de quatrième génération **ASN4G**



Informations disponibles :

- Travaux initiés dans les années 1990
- Compatibles avec le *Rafale* standard F5 et le *Next Generation Fighter* du SCAF
- Arrivée prévue vers 2035 pour rester dans les forces au-delà des années 2050
- Missile hypervélocé
- Maîtrise d'œuvre : MBDA

Vue d'artiste de ce que pourrait être l'ASN4G © Akela Freedom

La Dissuasion s'appliquera-t-elle à l'Espace ?

Jusqu'alors appréhendée comme un interdit, la perspective d'un armement nucléaire dans l'Espace semble pourtant s'inviter au cœur des considérations de défense actuelles. En février 2024, le porte-parole de la Maison-Blanche John Kirby a annoncé que la Russie serait en train de développer un armement antisatellite (ASAT) nucléaire co-orbital. Cet événement invite à étudier ce qui paraissait jusqu'alors impensable afin de s'y préparer.

Un socle juridique qui interdit la mise en orbite d'armes nucléaires

Afin d'éviter qu'une escalade nucléaire s'étende au domaine spatial, le traité de l'Espace, largement ratifié, entre en vigueur le 10 octobre 1967. Il entérine notamment les principes de non-appropriation et d'exploration à des fins pacifiques de l'Espace et des corps célestes. À ce titre, l'article IV prévoit l'interdiction d'y placer des armes de destruction massive, au premier rang desquelles figure l'arme nucléaire.



Signature du traité sur l'Espace par les États-Unis, l'URSS et le Royaume-Uni (janvier 1967).

En revanche, ce traité ne prévoit aucun levier juridique propre permettant de juger un contrevenant. Ainsi, toute mesure prise pour dénoncer un agissement contraire à celui-ci serait uniquement d'ordre diplomatique ou économique.

Afin de renforcer ce corpus, le Conseil de sécurité de l'ONU cherche à établir un *statu quo* sur le phénomène d'arsenalisation de l'espace. Cette ambition se traduit par la tentative de définition de règles de conduite responsable dont l'absence de consensus à leur sujet reflète les tensions entre le bloc occidental et l'axe Moscou-Pékin. C'est ainsi qu'en avril puis en mai 2024, deux propositions de résolution visant à maîtriser cette arsenalisation ont été formulées – l'une par les États-Unis et le Japon, l'autre par la Russie et la Chine – chacune rejetée par le camp opposé.

En outre, le traité de 1967 ainsi que les projets de résolution se révèlent parfois trop interprétatifs au regard des développements rapides que connaît le domaine. Ils ne reflètent plus sa réalité et ne répondent pas aux besoins de cadres clairs pour régir les activités spatiales. L'Espace constitue ainsi une véritable zone grise.

La Dissuasion appliquée au spatial

Pour l'heure, la défense des infrastructures spatiales repose en partie sur des moyens non-nucléaires. Ainsi, plusieurs pays – dont les États-Unis, la Chine, la Russie et l'Inde – ont développé des ASAT. Elles visent à décourager l'adversaire de s'en prendre aux intérêts spatiaux d'un tiers tout en offrant une capacité offensive. Certaines ont fait l'objet de démonstrations à titre de signallement stratégique. Le tir russe d'un missile à ascension directe contre un satellite non-opérationnel, le *Cosmos-1408*, en novembre 2021 en est un exemple.

Le recours à un ASAT nucléaire par un adversaire afin d'exploiter la vulnérabilité offerte par la spatio-dépendance d'un État est un scénario qui ne peut être écarté. Si les suspicions américaines susmentionnées⁽¹⁾ s'avèrent fondées, le message envoyé ébranlerait l'ordre établi et aggraverait le dilemme de sécurité. De fait, dans le cas d'un État qui aurait pris en compte et limité sa propre spatio-dépendance, la perspective d'utiliser une arme nucléaire dans l'Espace lui permettrait d'obtenir un avantage significatif sur un adversaire dont les forces n'auraient pas pris en compte cet aspect – au détriment cependant de ses propres moyens et de ses alliances.

La nature destructrice d'une détonation nucléaire dans l'espace n'est plus à prouver – comme en atteste l'essai américain *Starfish Prime* en 1962⁽²⁾. En revanche, elle aurait des conséquences indiscriminées et des effets néfastes tant sur les moyens de l'attaquant que sur ceux de ses alliés et de tous les utilisateurs spatiaux. Finalement, malgré son efficacité avérée contre des satellites non-durcis ou des constellations, l'emploi opérationnel de l'ASAT nucléaire semble d'un point de vue diplomatique peu pertinent.

Ainsi, bien que contraire au droit spatial, le déploiement d'un ASAT nucléaire dans l'Espace reste un scénario qui mérite d'être anticipé au même titre que les interrogations sur la pertinence d'une arme nucléaire Espace-sol, régulièrement évoquée par la presse généraliste. Cette dernière poserait cependant des défis technologiques aussi bien pour le maintien en condition opérationnelle de l'arme que pour ses conditions de vol.



DR
Test d'un missile antisatellite à ascension directe indien (2019).

1. « What would happen if Russia detonated a nuclear bomb in space », *The Washington Post*, 06/07/2024.
2. « En 1962, Les États-Unis ont lâché une bombe thermonucléaire dans l'espace », *National Geographic*, 16/07/2021.

L'alerte avancée spatiale

Une alerte avancée spatiale se fonde sur une architecture satellitaire qui permet de contribuer aux quatre fonctions suivantes : (1) défense passive (alerte aux populations et aux unités militaires concernées) ; (2) défense active (défense antibalistique – DAMB⁽¹⁾) ; (3) renseignement (analyse en temps différé des caractéristiques des objets observés, missiles ou lanceurs spatiaux) et (4) identification/attribution de l'attaque.

Elle est avant tout un système de collecte et de diffusion de renseignement technique sur les tirs de missiles balistiques et de lanceurs spatiaux. Ces données sont exploitées à des fins d'alerte (défense passive ou active), de renseignement documentaire ou d'identification de l'agresseur. Selon les pays, ces quatre missions principales auront une importance relative qui diffère en fonction de la détention ou non d'une capacité DAMB, d'une capacité de riposte ou *a minima* d'abris pour leur population ou leurs unités. Dans tous les cas, un tel système est une des sources indispensables pour le recueil de renseignement sur les vecteurs balistiques et spatiaux observés.

Composition

Une structure d'alerte avancée spatiale repose, idéalement, sur plusieurs satellites ou constellations de satellites qui peuvent se trouver sur différentes catégories d'orbites. En fonction de leur position au moment de l'observation, ces satellites pourront être amenés à collecter des mesures sur « fond de ciel » ou sur « fond de terre »⁽²⁾. La détection sur fond de terre donne une plus grande précision sur la coordonnée de départ, importante pour identifier l'agresseur sur des critères géographiques (et donc *in fine* pour l'attribution de l'agression), ou le centre de lancement spatial utilisé. La détection sur fond de ciel (« dans les limbes »), quant à elle, donne de bons résultats sur les mesures de trajectoire. Ces données (position/altitude, vitesse/pente, direction, temps de combustion, durée de propulsion...) sont importantes pour évaluer la catégorie de vecteur observé (*CRBM*, *SRBM*, *MRBM*, *IRBM*, *ICBM*, *ALBM*, *SLV*, *HGV*, *HCM*⁽³⁾) et, dans le cas des missiles, calculer la zone d'impact, plus précisément appelée la « zone d'incertitude d'impact ».

La mission de renseignement documentaire d'une telle constellation satellitaire est très importante puisqu'elle s'appuie notamment sur une bibliothèque de signatures des différents objets observés et sur des signatures infrarouges calculées, pour les vecteurs qui n'ont pas encore été observés. Cette bibliothèque permet l'identification rapide des vecteurs. Dans le cas de tirs

depuis une zone maritime, la caractérisation de l'objet d'après sa signature permet l'identification de l'objet tiré et donc l'attribution du geste (agression ou lancement spatial) constituant alors le principal facteur d'identification de l'agresseur.

Actuellement, la totalité des satellites mis en œuvre dans l'alerte avancée utilise des capteurs infrarouges qui opèrent dans différentes longueurs d'onde⁽⁴⁾ pour mesurer les déplacements d'une intense source de chaleur. Les paramètres observés diffèrent énormément selon les catégories et les types de missiles. Avec les générations de satellites actuellement en service, seule la phase propulsée est détectée et mesurée. La suite du vol est entièrement calculée et extrapolée à partir des éléments mesurés de la phase propulsée ; définition même du vecteur balistique⁽⁵⁾. En fonction des marges d'erreur de mesure des capteurs et d'autres phénomènes de perturbation à la propagation des rayonnements infrarouges, la zone d'incertitude d'impact peut être très étendue, à la fois en largeur de part et d'autre de l'axe détecté comme étant la direction principale du vol, mais aussi en portée. Cette incertitude joue un rôle important puisque cette détection va permettre le passage de main vers la composante suivante, les radars, lorsque l'objet arrivera à portée de détection électromagnétique.

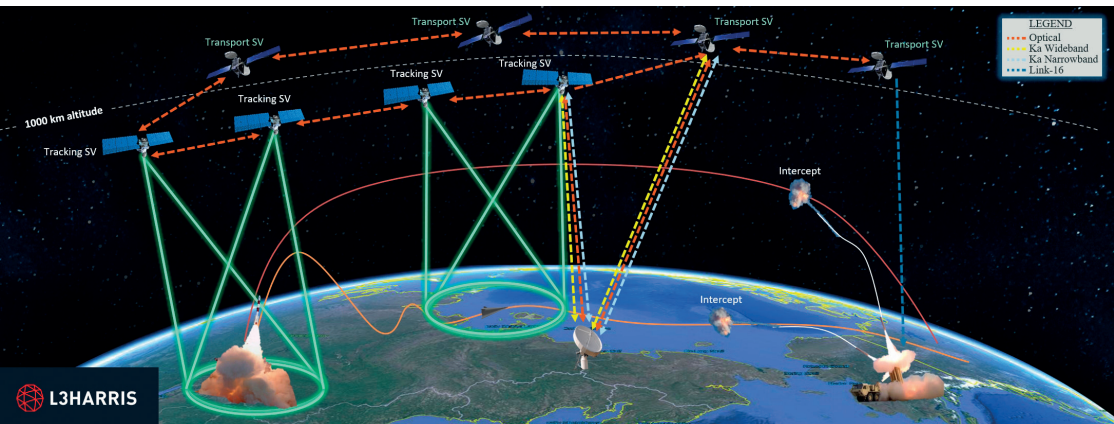
Les satellites en orbite géosynchrones (*GSO – Geosynchronous Orbit*) restent toujours à la verticale du même méridien (même longitude) mais leur position peut osciller de part et d'autre du plan de l'équateur. Ils permettent de couvrir une très grande surface du globe terrestre et, selon les modèles, peuvent avoir recours à la détection sur fond de terre et à la détection sur fond de ciel, si leurs capteurs forment ensemble un champ suffisamment large. Une famille particulière est constituée des satellites géostationnaires quasiment fixes au-dessus d'un point de l'équateur (*GEO – Geostationary Orbit*). Compte tenu de leur altitude à 35 786 km au-dessus de la surface du globe, leurs mesures subissent les effets de cette distance en termes de précision.

Les satellites en *LEO (Low Earth Orbit – altitude inférieure à 2 000 km)* offrent une meilleure précision de mesure mais sont par principe à défilement. En conséquence, ils n'offrent pas de permanence sur zone. A défaut d'un nombre suffisant pour assurer une persistance sur la zone à surveiller, l'on a souvent recours à des constellations satellitaires, de différentes générations et de différentes technologies, positionnées sur différents types d'orbites.

Et il y a aussi les satellites à orbite fortement elliptique (HEO – *Highly Elliptical Orbit*), également appelée orbite Molnya du nom des premiers satellites soviétiques de télécommunications exploités durant les années 1960. L’orbite HEO Molnya permet une bonne couverture des zones polaires que ne permet pas le GEO.

Le cas des États-Unis, de la Russie et de la Chine

L’alerte avancée américaine est actuellement la plus aboutie. Elle est mise en œuvre au sein de l’*US Space Force*. La *Missile Defense Agency (MDA)* s’occupe de la R&D au profit des forces dans le domaine DAMB. Elle est appuyée par la *Space Defense Agency (SDA)* qui est chargée de développer et déployer la constellation en LEO dite *Proliferated Warfighter Space Architecture (PWSA)* qui sera mise en œuvre également par l’*US Space Force*. Cette constellation comportera une partie de satellites de détection (*Tracking Layer*) et s’appuiera sur une couche de satellites de relais de télécommunications (*Transport layer*). Le déploiement de cette PWSA est structuré chronologiquement en « tranches ».



DR Schéma de la première tranche de la constellation américaine PWSA.

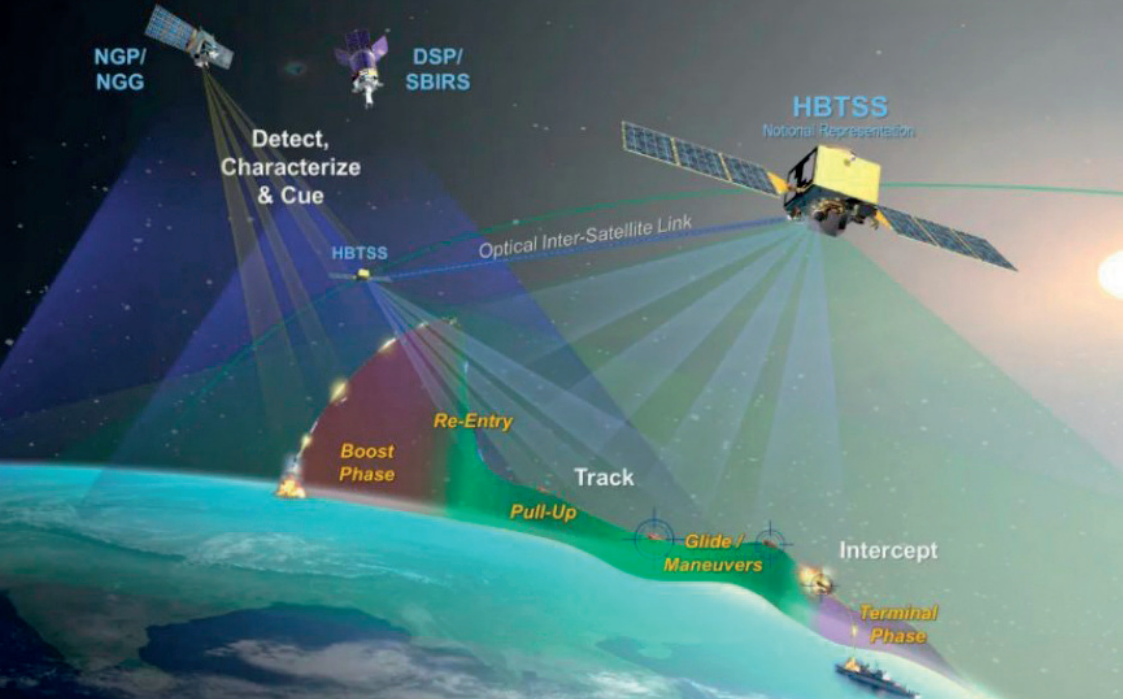
L’architecture américaine utilise actuellement et essentiellement des satellites en *GSO* et *GEO*. Les satellites géosynchrones *DSP (Defense Support Program)* constituent la plus ancienne des constellations en service, et les quelques satellites (probablement trois) encore opérationnels assurent toujours leur fonction.

L'autre constellation en service est celle des *SBIRS (Space Based Infrared System)* dont six sont en *GEO* tandis que quatre autres sont en passagers sur des satellites de reconnaissance du *National Reconnaissance Office (NRO)* en *HEO* Molnya permettant notamment des mesures fiables dans la zone arctique où patrouille une bonne partie des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins russes. Une composante en orbite basse appelée *SBIRS-Low* avait été envisagée mais abandonnée au profit des satellites de démonstration *STSS (Space Tracking and Surveillance System)* en *LEO*, lancés en 2009 et désactivés en 2022. Une suite appelée *PTSS (Precision Tracking Space System)* n'a jamais vu le jour.

Ces satellites détectent uniquement la phase propulsée des missiles balistiques dont la trajectoire est éminemment calculable et prédictible, mais sont insuffisants pour le suivi des objets manœuvrants que sont les planeurs hypersoniques.

La *MDA* a donc commencé à travailler sur la génération suivante destinée à assurer la poursuite des engins « *boost-glide* » dont la phase de propulsion (*boost*) a été détectée mais qui ont besoin d'être poursuivis durant la suite de leur vol (*glide*) afin de permettre la prédiction des points et instants d'entrée dans l'espace aérien défendu. Un premier ensemble de satellites *HBTSS (Hypersonic & Ballistic Tracking Space Sensor)* constitue avec les satellites de la Tranche 0 de la *Tracking Layer*, une première capacité en orbite basse capable de suivre une menace pendant sa phase de vol, et utilisera une couche de satellites de relais de télécommunications (*Transport layer*).

La constellation *SBIRS* sera remplacée par celle des satellites *NG-OPIR (Next Generation Overhead Persistent InfraRed)* qui est en cours de développement et comprendra des satellites en *HEO* et en *GEO*. L'*US Space Force* réfléchit également à une constellation en orbite *MEO (Medium Earth Orbit)* : entre 2 000 et 35 785 km d'altitude).



DR

Représentation de l'alerte avancée spatiale américaine. Acronymes : NGP – Next Generation Polar ; DSP – Defense Support Program ; HBTSS – Hypersonic & Ballistic Tracking Space Sensor.

La Russie dispose actuellement de quatre satellites *Toundra* de la constellation EKS (« système spatial unifié », en russe). Sur des orbites Molnya, ils assurent la surveillance des zones jugées les plus sensibles pour Moscou soit l'Amérique du Nord, l'Atlantique et le Pacifique ainsi que l'Arctique. Mais la constellation peine à atteindre le nombre suffisant de plateformes pour une bonne couverture, proche de 10 satellites.

La République populaire de Chine (RPC) est supposée *a minima* disposer des satellites *TJS-2/5/6/13* (*Tongxin Jishu Shiyao*) en GEO. La RPC est probablement encore en phase exploratoire sur les différentes technologies et les types d'orbites afin d'amener son alerte avancée à maturation à peu près en même temps que le reste de sa DAMB.

Coopération interalliés et programmes en Europe

Les États-Unis mettent à disposition de l'Alliance atlantique, de ses nations membres et aussi des pays bénéficiant d'un partenariat bilatéral spécifique un partage des collectes de leur alerte avancée spatiale dénommée *SEW* (*Shared Early Warning*). Les données partagées et les zones couvertes sont adaptées en fonction des zones concernées et du contenu des accords bilatéraux.

La Commission européenne a lancé le programme d'études *Odin's Eye* dont la finalité est de donner à l'Europe une première capacité de détection des départs balistiques et spatiaux aux environs de 2030.

En août 2024, l'institut allemand Fraunhofer a lancé le satellite démonstrateur d'alerte avancée *Ernst* qui est capable de détecter et de suivre, en *SWIR* et *MWIR*, un lancement d'opportunité sous son orbite.

Pour aller plus loin :

« [Types of orbits](#) », *The European Space Agency*, 30/03/2020.

« [Chapter 5: Planetary Orbits](#) », *NASA*.

« [Defense Support Program Satellites](#) », *US Spaces Force*, 10/2020.

« [Early Missile Warning](#) », *Lockheed Martin*.

« [Next Gen OPIR Polar \(NGP\)](#) », *Northrop Grumman*.

« [ODIN's Eye II](#) », *European Union, European Defence Fund*.

« [Lockheed To Continue Supporting Shared Early Warning System](#) », *Space News*, 14/05/2012.

« [Lois de Kepler : qu'est-ce que c'est ?](#) », *Futura*, 18/10/2024.

1. Une DAMB est une architecture complexe qui repose sur cinq composantes principales, indispensables à son fonctionnement, et sans lesquelles il serait illusoire d'espérer une quelconque efficacité : (1) la détection avancée basée dans l'espace, fondée sur une architecture satellitaire ; (2) la détection avancée terrestre, fondée sur des radars, le plus souvent à la surface terrestre, mais qui peuvent aussi être portés sous un aérostat ou sur une plateforme maritime ; (3) une structure de commandement et de contrôle, qui permet l'analyse de la menace en temps réel et la décision d'engagement de celle-ci ; (4) un ensemble d'effecteurs adaptés aux différentes couches atmosphériques et exoatmosphériques que l'on veut couvrir et en fonction des menaces que l'on veut intercepter (actuellement les effecteurs sont des missiles, mais il est possible d'envisager des armes à énergie dirigée à l'instar du système laser israélien *Iron Beam*) ; (5) des moyens et réseaux de communications, spatiaux et terrestres, permettant de relier en permanence et de manière sécurisée ces quatre composantes.

2. Il y a un très grand différentiel de complexité entre une détection sur fond terrestre, très riche en objets de températures et émissions infrarouges très variées, et une détection sur fond astral, uniforme et froid.

3. *Close Range-*, *Short Range-*, *Medium Range-*, *Intermediate Range*, *Intercontinental-*, *Air Launched-*, *Ballistic Missile* ; *Space Launch Vehicle* ; *Hypersonic Glide Vehicle* ; *Hypersonic Cruise Missile*.

4. *LWIR*, *MWIR*, *SWIR* : *long- medium- et short- wave infrared*.

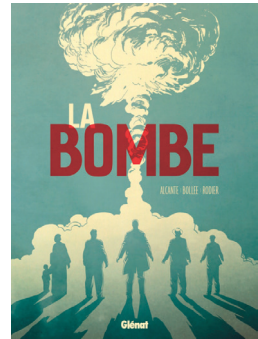
5. Les trajectoires des missiles balistiques et engins spatiaux sont, après la fin de la phase propulsée, régies par les lois de Kepler qui énoncent, notamment que ces trajectoires sont des ellipses ou des portions d'ellipse.

La Bombe : retracer l'histoire de l'arme atomique

La Bombe est un roman graphique en noir & blanc des scénaristes Didier Swysen (« Alcante ») et Laurent-Frédéric Bollée et du dessinateur Denis Rodier. Publié en 2020, 75 ans après les bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki, il retrace les différentes étapes qui ont conduit à la conception de la bombe atomique par les États-Unis ; du lancement du projet *Manhattan* à son emploi opérationnel au Japon, en passant par le premier essai nucléaire *Trinity* quelques mois plus tôt.

Genèse et synopsis

En janvier 1982, âgé de 11 ans, Alcante se rend pour la première fois au Japon. Lors de sa visite au Mémorial pour la paix d'Hiroshima, il est marqué par la présence d'une ombre figée à jamais sur les escaliers de la banque Sumitomo⁽¹⁾. Son propriétaire se trouvait à 250 mètres de l'hypocentre lors de l'explosion. Sidéré, Alcante s'est immédiatement interrogé sur ce qui avait poussé l'Humanité à vouloir développer une telle arme. Cette question le taraude et le motivera bien des années plus tard, avec L.-F. Bollée et Denis Rodier, à éditer ce livre pour tenter d'y répondre.



DR

Des mines d'uranium du Katanga jusqu'au Japon, en passant par l'Allemagne, la Norvège, l'URSS et les États-Unis, *La Bombe* propose une analyse détaillée de la course contre la montre pour le développement de l'arme nucléaire.

En 1939, le physicien hongro-américain Leó Szilárd, convaincu que l'énergie libérée par la fission nucléaire pouvait être utilisée par l'Allemagne à des fins militaires, fit écrire par Albert Einstein (et d'autres collègues) une lettre adressée au président américain Franklin D. Roosevelt. Cette missive doit le convaincre d'établir un programme de recherches pour acquérir la bombe atomique avant les nazis. Deux ans plus tard, le projet *Manhattan* est lancé dans le désert de Los Alamos.

Une lecture rythmée par une succession de personnages et de lieux

Le récit de *La Bombe* est construit de façon chronologique, déroulant les étapes successives et les personnages-clés du projet *Manhattan*. Il est entrecoupé par les interventions d'un narrateur étonnant, l'uranium, qui profite de ses fréquentes apparitions pour rappeler son potentiel de destruction.

« *Je suis le créateur du néant* » ou encore : « *Maintenant je suis la mort, le destructeur des mondes.* »⁽²⁾

L'intrigue est rythmée par la variété des protagonistes et des lieux – multipliant ainsi points de vue et actions. Les faits sont narrés par des politiques (Roosevelt, Truman), des scientifiques (Szilárd, Einstein, Oppenheimer, Fermi...) ou des militaires (les généraux Groves ou Eisenhower). D'autres personnages moins connus ont aussi voix au chapitre comme Ebb Cade, ouvrier afro-américain, et Arthur Hubbard, ancien joueur de baseball, qui font partis des 18 cobayes qui se verront administrer à leur insu du plutonium pour en étudier les effets sur le corps humain.

Par l'intermédiaire de Leó Szilárd, le personnage principal du récit, le lecteur est amené à se questionner sur le rôle de la bombe. « *Dissuader, détruire, ou encore faut-il l'utiliser voire même la tester ?* ». Il partage aussi les craintes du scientifique sur le risque de prolifération de l'arme nucléaire à terme. La question de son utilisation (ou non) est également abordée avec recul. Les arguments des scientifiques et des politiques sont exposés, dressant un tableau complexe.

D'un lieu à un autre, les scènes courtes et animées rendent la lecture fluide. Le fil de la lecture reste visible malgré la quantité d'informations. En outre, le récit est dynamisé par les dessins en noir & blanc inspirés des comics. Ce style permet d'accorder une importance particulière aux attitudes et expressions des personnages ainsi que de saisir au plus proche les émotions et le caractère divergent de chacun.

L'explosion

Hiroshima le 6 août 1945. Dichotomique, la fin alterne entre la joie des Américains, fiers de la réussite de ce projet colossal qui fait entrer l'Humanité dans une nouvelle ère, et la tragédie qui vient de frapper le peuple japonais. La lourdeur du moment surgit lorsque la bombe explose. Les dessins se succèdent, sans dialogue. Les traits s'assombrissent laissant entrevoir des corps calcinés. Des milliers de morts en une fraction de seconde. En une page.



1. Ces marches ont été transférées au Mémorial lors de la reconstruction de la banque. DR
2. Propos attribués à Oppenheimer lors de l'essai *Trinity*.

Oppenheimer : le scientifique qui divisa l'atome et son âme

Écrit, produit et réalisé par Christopher Nolan, *Oppenheimer* (2023) est un biopic sur le physicien Julius Robert Oppenheimer qui puise son inspiration dans l'ouvrage *American Prometheus* (2005) de Kai Bird et Martin J. Sherwin. Couronné par 7 Oscars et plus d'un milliard de dollars de recettes, ce film est un des grands succès du *box-office* mondial de l'année 2023.

La vie du « père de la bombe »

Recruté par le général Leslie Groves (Matt Damon) malgré les réserves des services de sécurité en raison de ses connexions avec les milieux communistes, Oppenheimer est nommé directeur scientifique du projet *Manhattan*. Après avoir convaincu, non sans mal, plusieurs de ses confrères de le rejoindre, il conduira les travaux qui aboutiront, le 16 juillet 1945, au succès de l'essai *Trinity*, première détonation nucléaire de l'histoire.

« Oppie » réalise progressivement le potentiel apocalyptique que représente l'arme atomique. Cette prise de conscience laisse place à un profond mal-être et le sentiment d'être le seul responsable de la mort de centaines de milliers de civils japonais après les bombardements d'Hiroshima et Nagasaki. Quelques semaines après ces deux événements, il profite d'une entrevue avec le président américain pour lui en faire part. Harry S. Truman (Gary Oldman) le congédie sans ménagement – le qualifiant de « *pleurnichard* » – tout en lui rappelant que la postérité ne retiendra pas le nom du père de la bombe mais de celui qui a donné l'ordre de l'utiliser.

Le film évoque ensuite son audition de sécurité car il est soupçonné d'être un espion pour l'Union soviétique. Dans une Amérique plongée dans le maccarthysme, son habilitation de sécurité est révoquée en 1954⁽¹⁾. Oppenheimer disparaît alors de la scène médiatique et scientifique.

Malgré une idée relativement répandue dans l'imaginaire populaire, Albert Einstein n'a pas participé au projet *Manhattan*. Sa contribution fut théorique et indirecte tandis qu'aucune source n'atteste d'échanges entre lui



DR

et Oppenheimer pendant la guerre. Toutefois, sa présence dans le scénario permet au spectateur de mesurer le « saut quantique » dans l'inconnu que s'approprient à réaliser les équipes de Los Alamos.

Les procédés cinématographiques

Le film alterne entre des séquences montrant la vie quotidienne d'Oppenheimer et d'autres renvoyant aux *a priori* de la société américaine sur le scientifique. Cette distinction est renforcée par l'usage de la couleur, privilégiée pour les séquences abordant le conflit intérieur que vit le personnage et le noir et blanc. Par ce procédé, le réalisateur distingue les différentes facettes de la vie du scientifique. Ce projet artistique d'inspiration cubiste est d'ailleurs présenté de façon subtile dès les premières scènes avec le gros plan sur le tableau peint par Picasso, *La Femme assise aux bras croisés*, qui semble retenir l'attention d'Oppie.

Outre les effets visuels, la tension autour du projet *Manhattan* se perçoit également dans l'accompagnement musical. Le thème « *Can you hear the music* » de la bande originale rythme la réaction en chaîne de la fission nucléaire. La répétition des six notes crescendo qui s'accroissent puis le son d'une basse plongent le spectateur au cœur de la bombe. Ludwig Göransson – précédemment connu pour avoir composé la bande-son de *Tenet* (2020) – recevra l'Oscar de la meilleure musique de film.



DR

Enfin, les procédés mobilisés par Christopher Nolan lors de l'explosion de la bombe accentuent l'aspect tragique de la situation et l'idée d'un basculement dans une nouvelle ère. Les plans fixes et le silence assourdissant – brisé par l'onde de choc sonore 28 secondes après l'explosion lumineuse – renforcent le tournant historique de ce moment. Oppenheimer ne reprendra la parole que pour énoncer son célèbre mot d'esprit inspiré d'un proverbe hindou : « *Et maintenant je suis devenu la Mort, le Destructeur de mondes.* »

1. Celle-ci lui sera réaccordée à titre posthume en 2022.

Gen d'Hiroshima : demeurer fort comme le blé

Gen d'Hiroshima est un « shōnen » (un manga destiné à un public de jeunes garçons, entre 10 et 15 ans) publié en 10 tomes, entre 1975 et 1983, puis adapté en deux films d'animation sortis en 1983 et 1986⁽¹⁾. Le personnage de « *Gen aux pieds nus* » est autobiographique : comme l'auteur, Keiji Nakazawa, il vit avec sa famille à Hiroshima et le 6 août 1945 va bouleverser son existence.

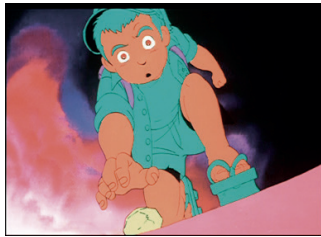
Une histoire à valeur documentaire

En cet été 1945, Gen et son petit frère Shinji profitent d'une fin d'alerte aérienne pour sortir de leur abri et suivre leur père qui cultive un champ de blé pendant que leur grande sœur, Eiko, veille sur leur mère malade et enceinte. Gen et Shinji s'inquiètent d'une nourriture de plus en plus rare : « *Papa, quand est-ce que l'on pourra manger à notre faim ?* » « *Quand la guerre sera finie* », répond leur père qui estime que « *le Japon a sans doute déjà perdu* ». Pacifiste assumé, il ajoute : « *Nos dirigeants se trompent [...]. Une guerre si meurtrière ne peut pas être juste [...]. Le vrai courage, c'est de protéger sa vie et celle des autres.* »

Le 6 août, à 8 heures 15, Gen s'étonne de voir un avion américain B-29 sans escorte survoler la ville. L'alerte n'est pas déclenchée mais une lumière aveuglante saisit soudain toute la ville suivie d'une tempête de feu qui s'abat sur la population. Gen est projeté sous des décombres qui le protègent.

À son réveil, tout n'est plus que cendres. Au milieu de l'incendie, des habitants à l'agonie errent, les yeux et le visage fondus, le corps brûlé. Mais ni le fleuve Ota, ni cette mystérieuse et terrible pluie noire qui se met à tomber ne les soulagent – ils meurent sitôt bue l'eau contaminée. Gen assiste impuissant à la mort de son père, de sa sœur et de son frère, consumés dans leur propre maison. Seule sa mère est rescapée et va accoucher.

Dans Hiroshima dévastée, Gen l'aide à mettre au monde une petite fille. Au fil de sa quête de nourriture pour sa mère et le bébé, Gen va comprendre toutes les conséquences de « la bombe » : celles causées par le « *monstre invisible des radiations* » et les symptômes inquiétants de survivants en sursis – brûlures, pertes de cheveux, hémorragies... Celles, aussi, causées par la misère et le traumatisme : orphelins maltraités par les « *chasseurs de vagabonds* », rejet des grands brûlés, repliement sur soi, désespoir... Accompagné d'un jeune orphelin qu'il adopte comme petit frère, Gen apprend à survivre en revendant des métaux et en travaillant pour une famille riche.



DR

Après la mort du nouveau-né, sa mère trouve un travail dans une usine, mais trois ans plus tard, la « *maladie de la bombe* » la condamne à son tour. En compagnie d'un groupe d'orphelins, Gen reconstruit une maison. Un vieil homme lui procure des grains de blé à semer, symbole d'un passé heureux et de la possibilité de voir la vie reprendre ses droits.

Une morale pacifiste

Contrairement au *Tombeau des lucioles* réalisé par Isao Takahata⁽²⁾, à qui il avait été reproché de laisser planer un certain manichéisme, laissant de côté la dureté de la guerre menée par le Japon, *Gen d'Hiroshima* porte la critique sur les deux belligérants. Le pacifisme du père de Gen lui vaut le mépris de ses voisins et le film fait ressortir l'absurdité de la propagande du régime impérial : « *Les dirigeants japonais ont ignoré cet ultimatum [américain] et n'ont pas informé le peuple de ce qui s'était passé à Hiroshima.* » À l'annonce de la capitulation du Japon, la mère de Gen s'écrie avec colère : « *C'est trop tard !* »

« *Dans la nouvelle Constitution du Japon, nous renonçons à la guerre* », explique un professeur dans les vestiges de l'école où il refait la classe, comme pour souligner que le pacifisme du père s'impose désormais, dans la douleur.

Les vainqueurs ne sont pas épargnés : alors que des soldats américains visitent Hiroshima en photographiant les blessés et que les enfants courent pour leur réclamer cigarettes ou chewing-gums, Gen s'indigne : « *Se rabaisser devant ces Américains qui ont largué la bombe !* »

Devant des fosses communes où les ossements sont rassemblés et déversés par des bulldozers, Gen et les survivants sont accablés : « *Les Américains sont horribles, ils entrent des corps avec des machines.* »

L'œuvre reprend les codes du shōnen : une quête initiatique menée en s'appuyant sur des amis, sur l'effort et le dépassement de soi. « *Ne perds pas contre la bombe !* » dit Gen à une jeune fille brûlée et rejetée. « *Même si on te piétine, tu devras vivre et être fort comme le blé* », lui dit sa mère dans son dernier soupir.



DR

1. Cet article se fonde sur l'adaptation animée du manga.

2. Film d'animation sorti en 1988, également construit autour de deux enfants après le bombardement de Kōbe.

Fallout : une uchronie post-apocalyptique

Le 23 octobre 2077, la « Grande Guerre » atomique éclate. Durant deux heures, la Terre est dévastée par l'explosion de nombreuses bombes nucléaires. C'est alors la fin de la civilisation humaine telle que nous la connaissons. Tandis que le monde est ravagé, l'élite des États-Unis subsiste, réfugiée au sein d'abris expérimentaux. 200 ans plus tard, les survivants sont prêts à rebâtir le monde extérieur. C'est ainsi que l'univers de *Fallout* nous est introduit.

Et si la Guerre froide avait mal tourné ?

Jeu vidéo d'action-jeu de rôle (RPG) sorti en 1997, *Fallout* nous compte l'histoire de la Guerre froide du point de vue américain. Alors que la chronologie présentée respecte le fait historique jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale, elle diverge ensuite. Le premier opus nous plonge dans un univers *atompunk*, alliant une esthétique américaine des années 1950 avec un développement technologique futuriste alimenté par l'énergie nucléaire. Pendant un siècle, les habitants du monde entier vivent sous la menace d'un conflit avant que les réserves de pétrole ne s'amenuisent, provoquant une inévitable guerre entre les nations. Alors que l'Organisation des Nations unies est dissoute dans le processus et que l'URSS s'effondre par manque de ressources, la Chine parvient à tirer son épingle du jeu en envahissant l'Alaska. Les États-Unis quant à eux annexent le Mexique et le Canada et parviennent à contrer l'invasion chinoise grâce à leur supériorité technologique lors de la bataille d'Anchorage en janvier 2077. Néanmoins, cette guerre des ressources ne marque pas l'avènement des Américains puisque leur pays est ravagé par la « Grande Guerre » nucléaire quelques mois plus tard.



S'autodétruire au nom du bien

Les nombreux opus de la licence (échelonnés de 1997 à 2018 sur différentes plateformes), indépendants les uns des autres, n'indiquent pas vraiment qui a engagé cette guerre atomique. L'adaptation télévisée « *Fallout* », diffusée en 2024, apporte sa version des faits. C'est l'entreprise Vault-Tec, à l'origine du développement des abris antiatomiques qui aurait conduit au déclenchement du feu nucléaire contre les États-Unis afin de vendre davantage de ses bunkers spéciaux. Profitant de la paranoïa ambiante, elle parvient à s'imposer sur le marché et met en œuvre le projet « Abri » avec la complicité de l'Enclave, organisation secrète dont les membres sont des hommes

politiques influents, des militaires haut placés et des scientifiques convaincus qu'ils pourront reconstruire un monde meilleur après l'holocauste nucléaire. Bien que le projet donne l'illusion de protéger la population américaine de la mort et du communisme – « *Les résidents sont à l'abri sous terre, derrière des parois de plomb d'un mètre d'épaisseur – suffisamment solides pour empêcher les radiations et les rouges de pénétrer dans la maison !* » –, il a en réalité pour but de mener des expériences sociales sur les résidents. En raison du peu de refuges construits, seuls quelques chanceux pourront espérer s'en sortir sur les 400 millions d'Américains. De plus, sur les 122 abris connus, 17 seulement ont été conçus pour la survie de l'espèce humaine. C'est sans compter la population qui a survécu à l'extérieur malgré les radiations.

La vie trouve toujours un chemin... même à travers les radiations

Dans la majorité des opus, le joueur incarne un survivant devant sortir de son abri pour différentes raisons (recherche de ressources à l'extérieur ou d'un proche disparu). Le héros découvre alors une Amérique en ruine désormais surnommée les « Terres désolées » où la vie a dû s'adapter. Pour faire face aux mutations génétiques, les survivants ont développé un médicament nommé *Rad-X* qui augmente la résistance du consommateur aux radiations. Dans cet univers désolé règne la loi du plus fort. Des factions qui s'opposent ont émergé, dont la Confrérie de l'acier, un groupe paramilitaire qui forme des soldats capables de préserver les technologies de l'ancien monde. En l'absence de justice, tous les crimes sont permis, ce qui fait de cet endroit un véritable coupe-gorge dans lequel le joueur doit s'aventurer et notamment faire face aux « Goules », des êtres génétiquement modifiés par les radiations. Le fonctionnement de ce nouveau monde incite le personnage que nous incarnons à faire des choix immoraux pour s'en sortir.

Au nom du bien commun et pour des raisons idéologiques, les dirigeants de l'Enclave ont détruit l'ancien monde. Mais en souhaitant rebâtir une meilleure civilisation, ils n'ont fait que répéter les mêmes schémas : la menace du nucléaire est toujours omniprésente, les survivants devant gérer leur exposition aux radiations et se battre pour de maigres ressources.



DR

Le comité pédagogique

sous le patronage du général d'armée aérienne Jérôme Bellanger,
chef d'état-major de l'armée de l'Air et de l'Espace

Général de brigade aérienne Jean-Patrice Le Saint, *directeur du Centre d'études stratégiques aérospatiales (CESA).*

Colonel Mathieu Rigg, *sous-directeur puissance aérospatiale et patrimoine du CESA.*

Colonel Jérôme Clech, *titulaire de la chaire « stratégies aérienne et spatiale appliquées ».*

Colonel Norbert Gainé, *commandant le Centre d'enseignement militaire supérieur air.*

Colonel Grégoire Servent, *cabinet du ministre des Armées.*

Colonel (RC) Anne-Catherine Robert-Hauglustaine, *directrice du musée de l'Air et de l'Espace.*

Colonel (RC) Nathalie Tinjod, *Agence spatiale européenne.*

Colonel (R) Claude Ribbe, *écrivain.*

Lieutenant-colonel (R) Emmanuel Nal, *maître de conférences HDR en philosophie à l'université de Mulhouse.*

Jérôme de Lespinois, *réfèrent « Histoire » de l'armée de l'Air et de l'Espace.*

François Pernot, *professeur des Universités en histoire moderne à Cergy Paris Université.*