



ARMÉE DE L'AIR

Penser les Ailes françaises

La tribune de l'air
et de l'espace

n°38
2019

***Maîtrise de l'espace
extra-atmosphérique***

Maîtrise des espaces aériens

Rôle des nouvelles technologies



Centre études, rayonnement et partenariats de l'armée de l'air

Éditorial

Général de brigade aérienne Guillaume Letalenet,
Directeur du Centre études, rayonnement et partenariats
de l'armée de l'air

Penser les Ailes françaises vous offre dans ce numéro une réflexion sur trois thèmes d'actualité essentiels pour l'action des aviateurs au service de la France : la maîtrise de l'espace extra-atmosphérique, la maîtrise des espaces aériens et le rôle des nouvelles technologies et de l'innovation.

Le numéro est ouvert par l'allocution d'ouverture que le chef d'état-major de l'armée de l'air a prononcée lors de la rencontre aviation civile aviation militaire sur l'hyperdépendance de notre société envers les technologies spatiales. À cette occasion, le CEMAA a souligné que l'espace extra-atmosphérique était devenu un espace contesté dans lequel nous allions devoir défendre notre liberté d'action.

Ces sujets inépuisables se situent au cœur de la réflexion sur la puissance aérienne et spatiale qui constitue la raison d'être de *Penser les ailes françaises*. Les nombreux articles qui composent ce numéro l'illustrent à des titres divers.

Je remercie les auteurs pour leur contribution et vous souhaite une bonne lecture et une fructueuse réflexion.



Sommaire

MAÎTRISE DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHERIQUE

Aéronautique et technologies spatiales : vers une hyperdépendance ?

Général d'armée aérienne Philippe Lavigne..... 7

Compte rendu du colloque : «Aéronautique et technologies spatiales : vers une hyperdépendance ? »

Mathieu Bataille et Romain Emery 19

Le renouveau du spatial russe : une remontée en puissance contestable

Anna Mordache 25

MAÎTRISE DES ESPACES AÉRIENS

A history of air power and war. or which one benefitted the other?

Lieutenant-colonel Matthieu Nicolas-Guerrero 46

Le concept d'*Air Surface Integration*

Asp (R) « Fernand »..... 55

La maîtrise de l'espace aérien : quels enjeux actuels et futurs ?

Arthur Kremski..... 61

La *Baltic Air Policing* : construction et évolution d'une campagne aérienne d'entraînement pour les forces aériennes de l'OTAN

Thibault Persegol 79

Compte-rendu du colloque : « Fait aérien, arme aérienne et culture »

Mathieu Bataille..... 99

La stratégie chinoise de la guerre par la destruction des systèmes ennemis

Camille Bertuzzi 105

RÔLE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES ET DE L'INNOVATION

Pour une approche culturelle de l'intelligence artificielle, entre pessimisme occidental et optimisme japonais

Capitaine (R) Jonathan Jay Mourtont..... 122

Pilotage de l'innovation américaine : le rôle de l'État dans l'émergence des GAFAM

Wacil Bendjelti 138



Directeur de la publication :

GBA Guillaume Letalenet, directeur du CERPA

Directeur de la publication adjoint :

COL Denys Colomb, sous-directeur études, prospective et publications

Rédacteur en chef :

LCL Jérôme de Lespinois,
chef de la division études, prospective et publications

Maquettage :

M. Emmanuel Batisse
M. Philippe Bucher
Avt Nadir Bouras

Diffusion :

Clc Mathieu Cornu

Correspondance :

CERPA
1 place Joffre – 75700 Paris SP 07 – BP 43
Tél. : 01 44 42 83 96 Fax : 01 44 42 80 10
www.cerpa.air.defense.gouv.fr
cerpa.contact.fct@intradef.gouv.fr

Photogravure et impression :

Imprimerie EDIACA
Établissement d'impression, de diffusion et
d'archivage du commissariat des armées

Tirage : 500 exemplaires

Maîtrise de l'espace extra-atmosphérique



Aéronautique et technologies spatiales : vers une hyperdépendance ?

Général d'armée aérienne Philippe Lavigne
Chef d'état-major de l'armée de l'air

Discours d'introduction du séminaire RACAM du 11 octobre 2018

Monsieur le directeur général,
Mon général, cher Gilles, (*GCA [2S] Desclaux*)
Mesdames et messieurs, chacun en vos grade et qualité respectives,

Le parrain de la dernière promotion de l'Ecole de l'air est le général Robert Aubinière : Polytechnicien, il s'est engagé dans l'armée de l'air pour défendre son pays lors de la Seconde guerre mondiale. Il a également posé les bases du secteur spatial en France, étant à l'origine du CNES dont il sera le premier directeur. Ce même centre national d'études spatial devait ensuite jouer un rôle clef dans le formidable développement du secteur spatial européen dont on connaît le succès depuis ! Cet homme illustre, à mon sens, la passion de l'aviateur pour la conquête de l'exploration de la troisième dimension, dans ce qu'elle a de plus illimité...

Il n'existe en effet aucune frontière physique tangible entre l'espace exo atmosphérique et la stratosphère où évoluaient nos Mirage III, se tenant prêts à intercepter l'adversaire soviétique lors de la guerre froide. Nos pilotes portaient alors des combinaisons bien spécifiques rappelant celle des astronautes. Plus tard les navettes spatiales décollant et se posant depuis des pistes aériennes démontraient cette continuité de l'espace aérien et de

l'espace exoatmosphérique. Ces deux milieux partagent en effet certaines caractéristiques majeures : perméabilité, transparence et homogénéité.

Dans un autre registre, j'ai d'ailleurs eu moi-même, en tant que pilote sur Mirage 2000, le plaisir de découvrir ce spectacle merveilleux de la rotondité de la Terre, lorsque je volais au-delà d'une certaine altitude.

L'aviateur entretient donc naturellement avec l'espace une autre proximité que celle du rêve et de l'imagination que Saint-Exupéry retranscrit si bien dans le *Petit Prince*. C'est probablement la raison pour laquelle les quatre premiers astronautes ou cosmonautes français ont été sélectionnés au sein de l'armée de l'air, comme ce fut d'ailleurs le cas dans les autres grandes nations spatiales. Et ce, non seulement pour leur fibre aéronautique, pour leur accoutumance, mais aussi pour leur capacité à gérer des opérations dans la troisième dimension. Ils apportaient cette acculturation à un environnement dont les repères ne sont pas ceux de la terre ferme...

Ce milieu illimité, dont chacun sent qu'une part de l'avenir de l'Homme pourrait s'y jouer, a longtemps été le lieu de coopérations internationales exemplaires. À la fin de la guerre froide, les premiers projets américano-russes y voient même le jour au sein de la station « MIR », nom qui signifie précisément « paix » en russe. Nous aurions alors pu former le vœu que l'espace ne devienne pas un champ de compétitions, voire de confrontations. Hélas la dernière décennie nous a démontré qu'un certain nombre de menaces pèsent sur nos satellites.

En effet, la ministre des Armées dévoilait le 7 septembre dernier, dans son discours de Toulouse, les manœuvres pour le moins inamicales que nous constatons déjà dans l'espace aujourd'hui, telles que des approches non consenties de satellites, potentiellement à des fins d'espionnage. L'avènement de certaines technologies pourra rendre très prochainement possible toute une gamme d'actes hostiles : leurrage, brouillage, détournement d'orbite, etc... C'est face à ces enjeux que le président de la République avait annoncé dans son discours de Brienne le 13 juillet son ambition pour la France de bâtir une stratégie spatiale de Défense.

Celle-ci visera à « conserver notre liberté d'appréciation, d'accès et d'action dans l'espace ».

Il y va en effet de la possibilité, pour l'ensemble des secteurs de notre société, comme pour chaque citoyen, de continuer à s'appuyer sur les multiples capacités et services que l'espace permet, dans chacune de nos activités aujourd'hui, sans que nous n'en ayons nécessairement conscience d'ailleurs. Pour ne citer qu'un chiffre, chaque citoyen français recourt à l'usage de 10 à 40 satellites par jour !

Dans ce contexte, je vous propose ce matin de vous présenter à grands traits :

- l'emploi de l'espace par les armées et le rôle qu'y joue l'armée de l'air,
- puis d'évoquer les nouveaux défis qui se présentent à nous aujourd'hui,
- et enfin les pistes pour y répondre.

I – L'emploi de l'espace par les armées et l'expertise de l'armée de l'air

Les armées ont depuis longtemps mis à profit le domaine spatial pour assurer des fonctions servant tant les opérations militaires que les applications civiles et commerciales aujourd'hui : l'observation, la communication, la navigation par satellite, mais aussi la synchronisation de nos activités.

Ces fonctions sont à présent essentielles à la réalisation des missions de l'ensemble des Armées. Et c'est dans ce cadre que l'armée de l'air s'est vu confier en particulier deux missions visant à assurer, au profit de l'ensemble des armées, la continuité de ces fonctions que je viens de décrire :

- la mise en œuvre spatiale portant sur l'observation,
- et la surveillance de l'espace :

1 – la mise en œuvre des satellites d'observation de la terre : Elle est assurée par le *CMOS*, « *centre militaire d'observation par satellite* », qui garantit la fourniture de l'imagerie satellitaire au profit de l'ensemble du ministère, selon les priorités fixées dans les besoins en renseignement ou en produits géographiques. Ce travail réalisé par le CMOS se fait d'une part en coordination avec le CNES, et d'autre part en ayant recours à d'autres moyens prestataires.

2 – L'armée de l'air assure aussi, au profit de tous, la surveillance de l'espace et l'alerte aux populations face à un danger spatial inopiné : cette mission, prévue par le code de la Défense, est pilotée depuis plus de 10 ans par le commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes

(CDAOA), aujourd'hui au sein du centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS).

Celle-ci s'appuie notamment sur les radars GRAVES et SATAM :

- Le radar GRAVES développé par l'ONERA permet de détecter les engins évoluant dans les orbites basses. La nouvelle loi de programmation militaire (LPM) prévoit une modernisation partielle de ce moyen précieux.
- Le radar SATAM, quant à lui, détermine la trajectoire fine de l'engin. On retrouve, là, la complémentarité que l'on connaît par exemple, pour les systèmes d'armes sol-air, entre les radars aériens de détection et ceux de poursuite.

Au bilan, en 2017, dans le cadre de cette mission :

- 9 rapprochements à risque de nos satellites ont été détectés, dont l'un, critique, qui a nécessité une manœuvre d'évitement,
- par ailleurs, 11 rentrées atmosphériques à risque ont pu être surveillées. Anticiper les retombées spatiales permet de se tenir prêts, si celles-ci devaient toucher le territoire national, à alerter les populations, via un centre interministériel de gestion de crise.

Cette surveillance de l'espace, outre son volet civil d'alerte aux populations, nous permet également d'assurer un appui spatial aux opérations, en suivant la météorologie spatiale ou la précision GPS. Il s'agit par exemple :

- de prendre en compte les éruptions solaires qui affectent les communications,
- ou d'obtenir une précision optimale de l'armement tiré.

Par ailleurs, le couple formé par les radars GRAVES et SATAM, aussi perfectible soit-il, nous permet une certaine autonomie d'appréciation de la situation spatiale. Celle-ci ouvre la possibilité de coopérations avec des partenaires européens. Elle a aussi permis d'ouvrir un dialogue de grande qualité avec les États Unis.

Ces différents volets de l'action de l'armée de l'air dans le domaine spatial s'appuient naturellement sur la mise en place de longue date d'un processus de formation :

- formation générale de l'ensemble des officiers de l'armée de l'air. En effet, chaque officier de l'armée de l'air est formé à l'espace, et ce depuis des décennies...

- et des formations renforcées pour tous les aviateurs amenés à se spécialiser dans ce milieu.

Par ailleurs, nous nous appuyons sur différents partenariats noués avec le CNES, SUPAERO et l'ONERA. Ce lien entretenu par les aviateurs avec l'espace remonte notamment à la mise en place de la composante nucléaire balistique sol-sol sur le plateau d'Albion. Et c'est probablement l'ensemble de ces raisons qui expliquent qu'aujourd'hui les deux tiers des spécialistes actuels de l'espace au sein des armées sont des aviateurs.

Ce choix historique, fait par l'armée de l'air, d'investir sur ces hommes et ces femmes dans le domaine spatial se révèle aujourd'hui d'autant plus payant que de nouveaux enjeux se présentent à nous. En effet, comme l'a révélé la Revue stratégique de défense et de sécurité, l'année dernière, l'espace exo-atmosphérique est devenu un milieu de plus en plus contesté.

II - Un espace exo-atmosphérique de plus en plus contesté

Dès la fin des années 2000, les tirs antisatellites chinois et américain avaient marqué un tournant : Ces destructions montraient clairement que l'espace pourrait devenir un champ de confrontation. Dès 2013, par la voix de leur *Deputy Assistant Secretary of Defense for Space policy*, l'ambassadeur Gregory Schulte, les États-Unis affirmaient que l'espace est « *congested, contested and competitive* » : encombré, soumis à concurrence et contesté.

Aujourd'hui, nous constatons le développement de manœuvres inamicales comme l'approche par le satellite russe Lush-Olymp de notre satellite franco-italien de communications sécurisées Athena-Fidus, ce qui peut correspondre au mode opératoire d'une tentative de collecte d'informations. Ces comportements sont actuellement encouragés par la difficulté, pour de nombreuses nations, d'établir la responsabilité de ces manœuvres. En effet ces opérations de l'ombre tirent aujourd'hui profit, comme dans le domaine cyber, d'une certaine forme d'impunité.

Demain, au-delà de l'espionnage, on peut aisément imaginer : des manœuvres d'entrave dans l'espace :

- soit par aveuglement, par des armes à effets dirigés, des lasers tels que ceux développés aux États-Unis, en Russie et en Chine,

- soit par brouillage. Cela pourrait aller jusqu'à la neutralisation d'objets spatiaux,
- voire leur destruction.

Ces actions inamicales ou hostiles pourraient être facilitées par l'émergence de moyens duaux, à usage civil ou militaire, tels que les engins de services. Ceux-ci sont sensés remplir des fonctions logistiques de ravitaillement de satellites ou de repositionnement sur une nouvelle orbite. Mais ils pourraient également se livrer en réalité à des approches non consenties, à des fins d'espionnage, de déviation de trajectoire, de transport de charges militaires, voire de destruction.

L'enjeu est essentiel pour les armées dont l'activité dépend aujourd'hui largement de l'espace, et ce à tous les niveaux. Pour ne citer qu'un exemple, 70 % des tirs air-sol réalisés par nos chasseurs sont réalisés avec des armes guidées par satellite.

Chaque opération s'appuie sur des moyens spatiaux, de l'analyse stratégique, à la coordination et la mise en œuvre de nos actions, et donc jusqu'à la phase finale du tir. Par exemple, l'opération HAMILTON lancée au printemps par le président de la République pour frapper le potentiel chimique en Syrie n'aurait pas été possible sans pouvoir s'appuyer sur la réactivité, la coordination, la synchronisation et la précision permises à distance par l'espace.

Aux modes d'actions inamicaux où hostiles que j'évoquais, s'ajoutera probablement le développement de risques, donc non intentionnels, accompagnant inexorablement la montée en puissance de l'activité spatiale : nous connaissons déjà la problématique des débris en orbites, dont il faut déjà assurer le suivi dans le cadre de la surveillance de l'espace. Ces phénomènes nécessiteront probablement à terme un contrôle des objets lancés et une régulation du trafic permettant d'éviter les collisions.

III – Les réponses que nous devons apporter, auxquelles l'armée de l'air pourrait contribuer au profit des armées

Face à ces enjeux qui se dessinent dès à présent :

- quelles menaces devons-nous prendre en compte ?
- Et quelles missions cela supposera-t-il ?

- Nos moyens devront-ils être strictement défensifs ? ou devront-ils être en mesure de répondre à une agression ?

... Autant d'interrogations qui posent la question du degré d'ambition de la France dans l'espace, elle qui fut l'une des pionnières dans ce milieu depuis le lancement en 1965 d'Astérix, notre premier satellite. Il y va de la sécurité de l'ensemble du secteur spatial national, chacun pouvant être ciblé.

Pour pouvoir faire face à temps à ces nouvelles menaces, il nous revient, au plus tôt, de poursuivre plus avant l'anticipation des défis techniques et humains associés :

Je dis « au plus tôt » car les défis sont nombreux :

- identification fine des enjeux, définition de notre politique, expression du besoin, conception des systèmes...
- et, en parallèle, réflexion conceptuelle sur l'emploi, recrutements, mise en place des formations répondant à ces besoins, et ce à tous les niveaux...

Les enjeux spatiaux appellent par nature des solutions collectives, vu l'ampleur du niveau de ressources qu'il convient d'y consacrer. Je pense à des coordinations au niveau national bien sûr, mais aussi des synergies à forte dimension européenne et internationale. En effet l'espace est depuis ces trente dernières années un terreau fertile pour la coopération entre partenaires européens :

- tant dans le domaine de l'observation (ex : HELIOS Cosmos Sky-med, SAR-LUPE et CSO)
- que dans le domaine de la navigation avec l'avènement de GALILEO.

Ces coopérations permettent la mise en commun de capacités complémentaires. Elles pourraient être étendues pour répondre aux nombreux et ambitieux défis qui nous attendent.

L'omniprésence de l'espace dans nos opérations a donc conduit la Défense, il y a plusieurs années, à bâtir le commandement interarmées de l'espace pour prendre en compte cette dimension à tous les niveaux. Nous avons toujours envisagé la question d'un point de vue « utilisateurs » de services fournis par l'espace, c'est-à-dire pour l'appui de nos opérations grâce à des capacités spatiales. Or aujourd'hui la problématique est largement différente : il ne s'agit plus seulement d'opérer GRÂCE à l'espace mais

d'être aussi en mesure d'opérer DANS l'espace pour répondre aux nouvelles menaces que je viens d'évoquer.

Il revient maintenant au ministère des Armées de proposer au président de la République une politique spatiale de Défense non seulement vers l'espace, mais aussi dans et depuis l'espace. Nous devons garantir la sécurité de nos moyens civils et militaires, et empêcher que des attaques puissent être fomentées dans l'espace perturbant considérablement la vie de nos concitoyens.

Il s'agit là d'un enjeu de souveraineté nationale !

Pour mieux éclairer les défis qui se présentent à nous, je souhaiterais, à ce stade, faire une analogie avec ce que nous enseigne le fait aérien depuis plus d'un siècle déjà : Comme le relevait par exemple le Field Marshal Montgomery, pendant la deuxième guerre mondiale: « si vous perdez la guerre dans les airs, vous perdrez la guerre, et vous la perdrez vite ». L'histoire nous enseigne en effet que la liberté d'action de nos moyens, qu'ils soient terrestres, navals ou aériens, dépend d'un prérequis : celui de la supériorité aérienne, c'est-à-dire de notre capacité à empêcher tout adversaire de profiter de l'espace aérien pour s'en prendre à nos capacités. La transposition de cet objectif dans le domaine spatial pourrait nous amener à assurer différentes fonctions :

- 1 . Pérenniser et accroître la capacité de détection des satellites. Il s'agit d'actualiser une situation spatiale en constante évolution : des objets de plus en plus petits, nombreux et avec des capacités de manœuvres.

2. Développer des moyens d'identification et de caractérisation des objets détectés, pour ne plus dépendre de la corrélation d'informations disponibles en source ouverte. C'est un prérequis pour l'évaluation autonome de la situation spatiale.

3. Proposer des options pour se soustraire, se défendre ou riposter face à une menace éventuelle. Cela supposera probablement une coordination étroite avec les organismes en charge du maintien à poste des satellites nationaux.

Dans ce cheminement, qui sera nécessairement progressif et itératif, notre capacité actuelle de surveillance de l'espace constitue clairement un prérequis indispensable à toute action ultérieure. Celle-ci devra être ren-

forcée pour offrir une présentation plus fine et plus actualisée de la situation spatiale, une « *Recognized Space Picture* » faisant écho à la « *Recognized Air Picture* » que l'on connaît. Celle-ci devra être mise à jour en permanence et de manière résiliente, autonome et souveraine. J'en appelle à notre excellence nationale et à notre capacité d'innovation. En effet cette vue d'ensemble sera nécessaire pour optimiser l'emploi des moyens. Face à un domaine aussi large et aussi coûteux, nous ne pouvons nous permettre de disperser des moyens nécessairement limités.

La mission de surveillance de l'espace et d'alerte aux populations qu'assure actuellement le CDAOA a commencé à s'inscrire dans ce modèle de la posture permanente de sûreté, laquelle nous permet depuis des décennies de surveiller et de protéger notre espace aérien. À la détection d'un engin en orbite basse, succède la détermination de sa trajectoire, puis l'analyse de toutes les données disponibles conduit à l'identification de l'engin. Cela nous donne un certain nombre d'éléments pour anticiper son intention.

Ce processus, actuellement aussi partiel et perfectible soit-il, du fait des limites des quelques briques que nous avons assemblé, nous a cependant déjà permis d'accumuler une expérience extrêmement précieuse. Elle nous est enviée. Néanmoins, il convient à présent, à mon sens, de changer d'échelle. Par exemple la détection et la poursuite d'un engin spatial pourrait prochainement s'appuyer non plus seulement sur des moyens terrestres mais également sur des capteurs placés sur nos satellites.

L'identification nécessitera probablement de croiser un ensemble de données de sources différentes. Cette identification permettra alors d'anticiper les intentions et de classer l'engin comme « ami », « suspect », « douteux », « hostile » ou « neutre », selon des critères qui auront été définis au préalable. Cette identification pourrait aussi ouvrir la voie au sol à un dialogue avec l'opérateur de cet engin. Sa volonté de répondre ou non à nos demandes pourrait nous éclairer sur ses intentions. Si nous parvenons à généraliser ce mode d'action, nous devrions ainsi décourager un certain nombre d'actes hostiles qui profitent aujourd'hui de l'ombre et d'une certaine impunité.

S'agissant de l'intervention dans l'espace, Quels sont les effets recherchés ? Par exemple dévier l'engin hostile ?

À ce stade des réflexions, il est encore trop tôt pour entrer dans le détail des mesures que nous pourrions prendre. Le ministère conduit actuellement des travaux qui permettront d'éclairer le cadre possible de ces opérations spatiales.

Je souhaiterais juste, par comparaison aux mesures actives de sûreté aérienne que nous conduisons en permanence dans notre espace aérien, souligner qu'il existe des mesures actives ou passives pour se prémunir de la menace. Elles peuvent aller de la simple confirmation d'identité à la levée d'intention, l'évitement, la mise en sécurité, voire l'interception.

Outre les missions permettant de déjouer les actes hostiles, il conviendra aussi à mon sens de mettre en place une gestion de l'espace exo-atmosphérique. Celle-ci permettra d'y éviter les risques de collisions imprévisibles face au développement des trafics spatiaux. Cette gestion du trafic spatial ou « Space Traffic Management – STM » visera à assurer la sécurité et l'efficacité des mouvements et des manœuvres spatiaux. Ce besoin de gestion de l'espace et des circulations est appelé à croître du fait de la généralisation prévisible à moyen terme des services en orbite et à plus long terme des vols suborbitaux.

Face à l'ensemble de ces défis spatiaux, un certain nombre d'enseignements peuvent donc, à mon sens, être transposés de la gestion et de la protection de notre espace aérien. Je n'ignore pas qu'il existe aussi un certain nombre de différences qu'il faut garder à l'esprit, comme le fait qu'une nation ne saurait revendiquer la souveraineté sur cet espace international. Pour autant, l'analogie avec la protection actuelle de nos moyens et de notre espace aérien me paraît pouvoir éclairer nos travaux en cours.

Ces nouvelles opérations spatiales devront également s'appuyer, encore plus qu'aujourd'hui sur une solide expertise. La constitution d'une filière RH dédiée et de bon niveau paraît indispensable pour disposer d'un réservoir de forces solide. Celui-ci pourrait s'alimenter et s'entretenir autour du précieux capital humain actuel de l'armée de l'air et des partenaires des armées et des autres ministères.

Plus globalement, la mise en œuvre de ces opérations spatiales garantissant la défense des moyens et intérêts français nécessitera d'agir de façon cohérente et synchronisée sur plusieurs champs. Outre la formation et

l'entretien d'un vivier d'experts spatiaux, il faudra veiller :

- au développement et à l'animation de coopérations internationales,
- à l'évolution du corpus juridique,
- à la mise en place de concepts d'emploi et de doctrines,
- à l'expression de besoins capacitaires et à la conduite des programmes correspondants
- ...nous permettant de nous doter, à temps, des capacités nécessaires aux opérations spatiales vers, dans et depuis l'espace.

Dans ces développements, je pense que nous devons garder en tête, en permanence, la question de la résilience de nos moyens, pour conserver notre liberté d'action et pouvoir ainsi assurer la continuité de notre protection spatiale nationale.

Conclusion :

En conclusion, je dirai que les aviateurs, référents et experts du milieu aérospatial au sein de la Défense, continueront à développer et proposer des solutions spatiales répondant aux besoins de l'ensemble du ministère, au service des opérations. Celles-ci devront permettre plus largement de protéger l'ensemble de notre société face aux défis qui se présentent dès aujourd'hui.

L'armée de l'air accordera une attention d'autant plus vive à ces questions que le système de combat aérien futur (SCAF) prévoit de développer le combat collaboratif connecté, lequel s'appuiera nécessairement largement sur l'espace. Aussi je rejoins pour ma part le constat d'une forte dépendance à l'espace, en lien avec le thème du colloque d'aujourd'hui. Celle-ci nous fait courir un certain nombre de risques à présent.

Et ce qui m'apparaît comme le plus important à garder à l'esprit, c'est que le recours permanent à tous les services qu'offre l'espace et qui sont devenus indispensables aux opérations, ne peut plus être considéré comme acquis. Il faut le sécuriser, de même qu'avec l'avènement de la toile est apparu le besoin de nous prémunir contre la menace cyber. Nous devons impérativement protéger notre accès à l'espace, y garantir notre capacité d'appréciation autonome de la situation, notre liberté d'action et l'intégrité de nos moyens.

La France, nation pionnière dans la conquête spatiale, se doit de réagir. Nous avons le devoir de sauvegarder collectivement nos moyens pour préserver nos libertés, nos intérêts commerciaux et industriels, et nos modes de vie. Faisons-le au plus tôt ! car cela requerra de notre part un effort notable et qui mettra inévitablement un certain temps à se décliner. Notre ambition doit être à la hauteur des défis que nous devons relever ensemble !

Aéronautique et technologies spatiales : vers une hyperdépendance ?

Mathieu Bataille et Romain Emery
Stagiaires, chargés d'études au CERPA

Compte-rendu du séminaire RACAM du 11 octobre 2018

Le secteur spatial connaît aujourd'hui de profonds bouleversements, transformant l'environnement dans lequel s'exercent ses activités. De nouveaux acteurs privés contestent les tenants traditionnels de ce domaine et les poussent à se remettre en question. Ainsi, la compétition économique s'accroît, notamment entre l'Europe et les États-Unis. En parallèle, la compétition militaire entre les grandes puissances s'intensifie, et des actes de plus en plus préoccupants (destruction par un État de ses propres satellites) voire hostiles (interception des communications provenant du satellite d'un autre pays) ont lieu.

Ce changement de paradigme conduit aussi le domaine spatial à être de plus en plus lié à d'autres milieux. La 12^e session du colloque « Rencontre aviation civile, aviation militaire » (RACAM) du jeudi 11 octobre 2018 a ainsi été l'occasion de revenir sur un sujet majeur, à savoir le rapprochement croissant entre les technologies aéronautiques et leurs homologues spatiales.

Cet article s'inscrit dans la continuité de ce colloque ; il s'attachera à expliquer les enjeux pour l'armée de l'Air de l'évolution du contexte spatial et à démontrer qu'une dépendance réciproque accrue entre les secteurs de l'aéronautique et du spatial se profile.

I - Un nouvel environnement producteur de nouveaux enjeux pour l'armée

Comme le faisait remarquer le général Philippe Lavigne, chef d'état-major de l'armée de l'air, lors de son allocution d'ouverture, l'espace est

aujourd'hui un domaine « *encombré, contesté et soumis à concurrence* ». Face à l'essor des technologies et au renforcement des capacités spatiales des grandes puissances étatiques, l'espace est devenu une source de compétition de plus en plus intense. Les États-Unis, qui y exercent une certaine suprématie (tant par le nombre de satellites que par leur importance) concentrent désormais leurs efforts sur la sécurisation de ce milieu. Le développement d'armes sophistiquées pouvant atteindre des cibles dans l'espace (armes à énergie dirigée, missiles balistiques, etc...) est aussi une préoccupation au centre des réflexions militaires actuelles. Par conséquent, depuis le Livre blanc de 2008, la France a mis l'accent sur le spatial afin de se préparer à ces nouvelles menaces. Plus récemment, la ministre des Armées, Florence Parly, évoquait une manœuvre d'espionnage russe (*Lush-Olymp*) sur un satellite français (*Athena-Fidus*). Cet exemple a conforté la France dans son souhait de se doter des moyens nécessaires pour faire face à ces problématiques sécuritaires en conservant et modernisant ses capacités satellitaires actuelles. Ainsi, il ne suffit plus seulement d'opérer *avec* l'espace, mais aussi *dans* et *depuis* ce milieu.

Pour assurer la résilience des capacités spatiales nationales, la cybersécurité, l'intelligence artificielle et les technologies de pointe sont autant de paramètres à prendre en compte et à développer. En effet, ces secteurs sont tous liés les uns aux autres et en faire usage de manière combinée accroît leur efficacité. Même si leur interdépendance n'est pas propre au domaine militaire, l'employer à des fins de défense semble prometteur. Ainsi, l'« hyperconnectivité » permet d'imaginer des flottes composées d'un avion militaire entouré de plusieurs drones. De plus, dans le projet de système de combat aérien du futur (SCAF), il est envisagé que le pilote de l'avion puisse contrôler directement les drones. Les technologies spatiales, et notamment les satellites, seront alors fortement mis à contribution.

Tout comme c'est le cas avec le SCAF, les coopérations internationales seront nécessaires pour la France si elle veut pouvoir suivre le rythme des grandes puissances (États-Unis, Chine, Russie) dans le spatial. De même, la France doit prendre en considération la montée de nouveaux acteurs étatiques (Inde, Japon, Israël, Corée du Sud) et indiquer clairement sa position vis-à-vis de ces derniers.

Cette nouvelle importance du spatial implique enfin d'investir dans les ressources humaines. Il devient ainsi nécessaire de développer des « savoir-

faire spatiaux » en affinant le recrutement et la formation des personnels traitant de ces questions. Si les moyens ne sont pas mis en œuvre, alors ces compétences seront indisponibles pour le ministère des Armées, faisant ainsi du spatial, non plus une opportunité, mais une vulnérabilité.

L'espace est certes un enjeu de taille du point de vue stratégique pour les armées, mais il est aussi au centre de préoccupations liées à la concurrence industrielle et économique que se livrent les principales entreprises aérospatiales. En outre, les relations entre les domaines spatial et aéronautique sont une bonne illustration de la transversalité et de la perméabilité du secteur spatial, dont les technologies et applications se démocratisent largement, mais qui est aussi de plus en plus influencé par d'autres industries.

II - Rapprochement entre les industries

L'évolution des technologies spatiales et leur omniprésence dans les systèmes actuels entraînent aujourd'hui un effet de réciprocité entre les industries de l'aéronautique et du spatial. Les deux milieux partagent en effet des caractéristiques majeures : perméabilité, transparence et homogénéité. Cependant, jusqu'à présent, leurs technologies étaient bien distinctes. Ainsi, l'aéronautique était caractérisée par la fiabilité, l'usage récurrent, et la certification. À l'inverse, le spatial se définissait par un environnement hostile, l'usage unique et la prise de risque. Mais aujourd'hui, on observe un rapprochement entre ces deux milieux. Deux tendances peuvent être relevées : d'une part, le spatial s'inspire de l'aéronautique pour plusieurs de ses évolutions ; d'autre part, une dépendance réciproque de plus en plus importante s'observe.

En effet, les procédés adoptés dans le spatial peuvent s'inspirer de ceux qui sont appliqués dans l'aéronautique. Ainsi, pour faire face aux nouveaux défis spatiaux, le général Lavigne fait remarquer qu'un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés de la manière dont l'espace aérien est actuellement géré et protégé. Plusieurs différences peuvent certes être observées mais une analogie entre ces deux domaines reste possible. Par exemple, les systèmes *GRAVES* (détection de satellites) et *SATAM* (trajectographie de précision de certains objets d'intérêt) reposent sur des logiques similaires à celles des radars de détection et de poursuite au sein des systèmes sol-air.

Cette influence de l'aéronautique se constate également au niveau industriel. Un des grands défis actuels du secteur spatial consiste à concevoir des technologies réutilisables. Les entreprises qui les développent les éprouvent grâce à des tests suborbitaux, comme c'est le cas de Blue Origin avec le *New Shepard*. Or, les vols suborbitaux ne remplissent pas toutes les conditions des vols spatiaux (ex: vitesse moindre) et se rapprochent donc davantage des caractéristiques propres au milieu aéronautique. Des tests aéronautiques permettent donc d'obtenir des données pour de futurs lancements spatiaux. Dans le domaine des satellites également, l'aéronautique a des influences organisationnelles. Avec la multiplication des projets de méga-constellations, les industriels sont obligés de réadapter leurs processus de production pour fabriquer des satellites plus rapidement (deux voire quatre par jour au lieu d'un en dix-huit mois) et de manière plus standardisée. Des réflexions ont ainsi lieu chez Airbus pour mettre en place des chaînes d'assemblage, se rapprochant ainsi d'une production industrielle plus classique.

Enfin, d'autres problématiques spatiales peuvent s'inspirer de l'aéronautique. Ainsi, le droit spatial est aujourd'hui peu développé par rapport à l'utilisation croissante dont ce milieu fait l'objet. Il devient alors nécessaire de le renforcer et les réflexions sur le sujet montrent un réel intérêt envers les processus de formation et les dispositions du droit aérien et du droit de la mer. La relation avec le droit aérien est d'autant plus forte qu'il existe des différences entre ce dernier et le droit spatial mais qu'aucune délimitation officielle n'existe entre les deux milieux. Il est donc indispensable de le prendre en compte pour trouver un compromis acceptable par tous les acteurs.

Une réelle influence de l'aéronautique s'exerce donc sur le secteur spatial. Cependant, au-delà de cette inspiration, une dépendance technologique se fait ressentir entre les deux domaines. L'aéronautique est déjà dépendante des applications spatiales et, à l'avenir, cette dépendance est amenée à se renforcer. Surtout, elle deviendra réciproque, dans la mesure où les technologies spatiales bénéficieront également des apports de l'aéronautique.

La dépendance vis-à-vis des technologies spatiales est de plus en plus importante. Chaque jour, une personne mobilise à elle seule entre 10 et 40 satellites. Smartphones, Internet, géolocalisation, etc... sont autant

de fonctionnalités et de systèmes nous paraissant simples d'utilisation, mais qui découlent en réalité de variables complexes. Pour l'aviation civile comme militaire, les technologies satellitaires opèrent aujourd'hui un rôle prépondérant dans les systèmes de navigation, de communication et d'observation. Plus de 12 000 avions survolent l'espace aérien français chaque jour. Or, les pilotes, notamment dans l'aviation civile, sont devenus en partie dépendants des systèmes GNSS (*Global Navigation Satellite System*), de type GPS ou Galileo. Face à l'augmentation des moyens satellitaires, l'aviation civile est également contrainte de moderniser et adapter ses aéronefs. Par exemple, une compagnie comme Air France doit prendre en compte à la fois l'avancement des standards technologiques et les attentes de ses clients. La disponibilité de connexions internet à haut débit dans les avions, reposant sur les services fournis par des satellites, est devenue l'un des principaux arguments de vente des compagnies aériennes. En effet, la réalisation de sondages d'opinion auprès des usagers a montré que ce critère avait une importance notoire dans l'achat du billet. En outre, les technologies relatives à la propulsion spatiale pourraient aussi ouvrir de nouvelles perspectives au marché du transport aérien : ainsi, la construction d'avions dotés de moteurs-fusées permettra de réduire de manière considérable les temps de trajet, conduisant à une hausse potentielle du nombre de passagers¹.

Néanmoins, la migration vers le « tout satellitaire » entraîne des vulnérabilités auxquelles devront faire face les industries de l'aéronautique dans les années à venir, notamment dans les domaines de la communication et de la surveillance. En effet, les satellites déployés dans l'espace sont aujourd'hui l'objet de nombreuses menaces, qu'elles soient involontaires ou relevant de malveillances. Ces satellites sont facilement brouillables voire piratables, leurs signaux peuvent être interceptés par des États tiers mais ils sont également sensibles aux conditions climatiques extra-atmosphériques (éruptions solaires par exemple).

À l'inverse, le spatial sera demain dépendant de l'aéronautique. Les futurs avions spatiaux, comme le Space Rider, reprendront des technologies provenant du domaine aéronautique. Les avions servent également à valider les données obtenues grâce aux biens spatiaux. Ainsi, plusieurs d'entre

¹ Quelques exemples : un projet d'avion supersonique évoqué par Airbus ; idée d'Elon Musk de relier les villes par des fusées ; projet dévoilé par les Chinois d'un avion hypersonique volant à 6000 km/h

eux mesurent actuellement les paramètres du vent, avec pour objectif de calibrer les instruments du satellite européen *Aeolus*, lancé en août 2018 et qui mesure la dynamique de l'atmosphère terrestre. L'aéronautique peut également contribuer au développement du spatial réutilisable : certains projets visent ainsi à faire décoller les fusées, non à partir de bases au sol, mais d'un avion volant à haute altitude afin de réduire l'effet de l'attraction terrestre.

Au regard de l'évolution actuelle, une dépendance réciproque entre les secteurs aéronautique et spatial s'esquisse pour les années à venir.

Conclusion

Le spatial devient de plus en plus omniprésent, au niveau militaire, mais aussi dans ses liens avec l'aviation civile. On note ainsi que, si l'aéronautique peut inspirer certaines évolutions du secteur spatial, une dépendance technologique réciproque entre les deux domaines se fait jour. Ce phénomène illustre la transversalité du spatial, qui s'étend également aux domaines de l'informatique, de la cybersécurité...

Toutefois, en août 2018, les États-Unis ont annoncé leur volonté de créer une *Space Force* indépendante de l'*US Air Force*. L'administration cherche ainsi à rendre autonome la gestion de ce milieu, alors que tout porte à croire que son interdépendance avec d'autres domaines ira en s'accroissant. Cette décision s'explique en fait par un débat interne aux États-Unis. En effet, en termes organisationnels, deux écoles y cohabitent² : l'école intégratrice, pour qui l'espace est une chose qui doit se diffuser dans les forces, faire le liant ; ce n'est pas un milieu en soi mais quelque chose qui aide à mieux agir militairement. À l'inverse, d'autres estiment que l'espace est un milieu destiné à devenir un nouveau champ de bataille. Or, cette dernière position est porteuse politiquement car elle relance la perception que les États-Unis ont d'eux-mêmes d'être une force dans et face à l'adversité. Par conséquent, il est possible de s'interroger : la création de la *Space Force* reflète-t-elle uniquement une stratégie politique ou entend-elle réellement préparer les États-Unis à la guerre de demain ?

2 Xavier Pasco dans « La nouvelle guerre des étoiles » (*Affaires étrangères*, France Culture, 29 septembre 2018)

Le renouveau du spatial russe : une remontée en puissance contestable

Ania Mordache

Apprentie, chargé d'études au CERPA (2017-2018)

L'Union soviétique a envoyé le premier homme dans l'espace le 12 avril 1961, soit un peu moins de quatre ans après avoir envoyé le premier satellite artificiel, *Sputnik*, en pleine guerre froide, remportant ainsi deux étapes cruciales dans la course à l'espace. Cette prouesse scientifique a eu de grandes implications politiques. Le vol de Youri Gagarine a été utilisé par l'Union soviétique comme un outil de propagande pour glorifier les réussites étatiques et exacerber la fierté nationale. Cette communication politique a laissé une trace durable dans la mentalité du pays, et les Russes aujourd'hui ont un rapport très particulier avec la conquête de l'espace. Elle n'est pas seulement un facteur de puissance, c'est aussi une véritable part de l'identité nationale. C'est ce qu'un sondage de la Fondation de l'opinion publique confirme en concluant que 82% des Russes estiment qu'il est très important pour la Russie de rester une puissance spatiale.¹

Après la chute de l'Union soviétique, l'État russe a traversé une période de crise très sévère qui a entraîné le délitement de son économie. D'après la Banque Mondiale, le P.I.B. est passé de 506,5 milliards de dollars en 1989 à 395,5 milliards de dollars en 1995². À cause de cette baisse de revenus, l'État s'est totalement désinvesti du spatial, qui n'était alors plus une priorité. Selon Youri Koptev, ancien directeur de Roscosmos, les financements publics ont été divisés par 18 entre 1991 et 2000, et ne servaient qu'à maintenir le rôle de premier plan de la Russie dans les

1 Nardon, L., « La restructuration de l'industrie spatiale russe », *IFRI*, 2007
Lien URL : <https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/notenardonjean0407.pdf>

2 Banque de données de la Banque Mondiale sur la Fédération de Russie
Lien URL : <https://donnees.banquemondiale.org/pays/federation-de-russie>

vols habités et les stations spatiales internationales (MIR puis ISS).³ Le reste du secteur, et notamment la recherche, s'est retrouvé pratiquement à l'arrêt.

Cette période post guerre froide n'est pas seulement marquée par la désintégration de l'État mais aussi par un libéralisme anarchique. La plupart des entreprises spécialisées dans le spatial ont été privatisées. Ces privatisations qui ont permis de dynamiser certains domaines de l'économie, ont néanmoins été très néfastes pour l'industrie spatiale qui n'est pas rentable sur le court terme. Pour obtenir des liquidités, ces entreprises commercialisaient leurs compétences auprès des Américains, des Européens et des Chinois, qui ont dès lors acheté les technologies russes réputées fiables et peu chères. Cette politique d'ouverture et de commercialisation sauvage de technologies a permis d'acquérir des devises qui ont compensé partiellement la faiblesse de l'effort national et de faire fonctionner l'héritage spatial a minima.

Dès l'arrivée au Kremlin de Vladimir Poutine en 2000, des changements ont commencé à être perceptibles dans l'attitude des autorités envers ce secteur. La première année de sa présidence, il a été décidé d'allouer plus de ressources pour sortir de la crise. Mais l'augmentation des ressources n'est pas une mesure suffisante, il a aussi fallu mener une restructuration de grande ampleur. L'ensemble de ces réformes a pour objectif de renouveler cette industrie afin de redevenir une grande puissance spatiale.

I- Le spatial : un enjeu de puissance

A- Les multiples avantages du développement du spatial

1. *Les retombées économiques du secteur spatial*

Dans la politique menée par Vladimir Poutine depuis son arrivée au pouvoir, au tout début des années 2000, le développement économique a toujours été présenté comme central pour la réalisation de son ambition : hisser la Russie au rang de grande puissance.

Or, elle est aujourd'hui trop dépendante des matières premières et a besoin de diversifier ses ressources. L'économie spatiale, qui se divise en trois

3 Tarasov A., « L'espace et l'identité nationale russe », *Hermès*, 2002
Lien URL : <https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2002-2-page-79.htm>

marchés (la conception de satellites, le lancement de satellites et la conception des lanceurs), peut être une fructueuse source financière⁴ mais toutefois moindre que d'autres secteurs tels que l'énergie et l'électronique ; cet intérêt financier relatif est cependant compensé par le rôle que joue ce secteur dans l'exercice de la souveraineté (voir *infra*). La Russie occupe la troisième place dans le lancement de satellites commerciaux, secteur dans lequel elle représente 10 % de parts de marché en 2016.⁵ Néanmoins, elle risque de se faire distancer par l'Europe, la Chine, ou les États-Unis, qui ne cessent d'innover dans ce domaine, si elle reste sur ses acquis et ne renouvelle pas ses techniques de lancement. En effet, la Russie utilise les mêmes modèles (*Soyouz et Proton*) depuis les années 1960. Ainsi, des investissements dans l'économie spatiale pour protéger ces niches sont indispensables pour bénéficier des manes financières qu'elle est susceptible d'offrir.

En outre, le spatial encourage la redynamisation de l'économie nationale, car il contribue au développement d'innovations technologiques. En effet, il peut servir de levier pour accélérer le renouvellement des domaines utiles à l'ensemble des acteurs industriels du pays comme l'électronique ou les NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication), notamment en ce qui concerne les systèmes de télécommunications (internet, télévision numérique) et de navigation.

2. Le prestige international d'une puissance spatiale : un véritable potentiel politique

L'enjeu du développement du secteur spatial est aussi politique. Vladimir Poutine le confirme lors d'un discours prononcé le 12 avril 2004 à l'occasion du 43^e anniversaire du vol de Youri Gagarine : « *Le déploiement aussi large que possible et l'approfondissement de notre activité dans l'espace sont notre priorité stratégique. Il est évident que ce n'est qu'à cette condition que la Russie peut prétendre à des positions internationales majeures* ». ⁶

⁴ Blanc Quentin, « L'économie spatiale : vers l'industrie et au delà », *BSI Economics*, 2016
Lien URL : <http://www.bsi-economics.org/613-1-%EF%BF%BDDeconomie-spatiale-vers-1-%EF%BF%BDindustrie-et-au-dela>

⁵ Ministère de l'Industrie australien, « Space Industry Dynamics », 2017 Lien URL : <https://www.industry.gov.au/industry/IndustrySectors/space/Documents/BRYCE-Australia-Global-Space-Industry-Dynamics-Paper.pdf>

⁶ Rapport de l'assemblée nationale, « Les enjeux stratégiques et industriels du secteur spatial », 2008
Lien URL : <http://www.assemblee-nationale.fr/13/pdf/rap-info/i0688.pdf>

En effet, le spatial est considéré comme un secteur de prestige sur la scène internationale, ce qui ouvre des opportunités politiques. Les accords de coopération que le Kremlin signe avec les pays développés (et notamment les choix américains en matière de lanceurs) créent une relation d'interdépendance et lui permettent d'être sur un pied d'égalité. Par exemple, après l'annexion de la Crimée, les relations entre la Russie et l'Europe se sont fortement dégradées. Cependant, la Russie est indispensable pour la fourniture d'hommes et de matériels à la station spatiale internationale (ISS), si bien que les Européens ont établi des sanctions sur les accords économiques, mais n'ont pas remis entièrement en cause leur collaboration dans le domaine spatial. C'est encore plus vrai pour les Américains. Elle profite également des coopérations avec les pays en développement, car elles lui permettent de nouer des partenariats stratégiques, qui entraînent un rapprochement politique et diplomatique. L'Inde, pour devenir une puissance spatiale, s'est rapprochée de la Russie afin de bénéficier de son soutien lors des premières étapes de son programme. La signature d'accords sur le domaine spatial a initié une collaboration sur d'autres secteurs stratégiques, et donc le renforcement des liens entre Moscou et New Delhi.

Le lien avec la Chine est également notable, en particulier pour ce qui est des vols habités.

3. Les applications du spatial dans l'intérêt de l'armée russe

La Russie a abandonné la course au leadership spatial que se livraient l'URSS et les États-Unis, car elle est consciente qu'elle n'arrivera pas à suivre à cause du grand écart de budget. Les investissements militaires ont été orientés vers d'autres domaines, comme la guerre électronique ou l'autonomisation des chars.

Pour le secteur spatial militaire, la priorité russe est d'atteindre une indépendance stratégique vis-à-vis des autres pays. Ainsi, le système de navigation *GLONASS* est considéré comme particulièrement prioritaire pour le gouvernement russe. En une décennie, ce système de navigation a atteint une couverture mondiale. Poursuivant les mêmes objectifs, le programme spatial 2016-2025, qui élabore l'orientation des recherches et des lancements dans les années à venir, donne une place centrale aux satellites d'observation et de communication.

B- Les réformes entreprises par l'administration de Vladimir Poutine

1. Restructuration de l'industrie spatiale russe

La vague de privatisations engagée dans les années 1990 a eu des conséquences néfastes pour l'innovation et la compétitivité, car il y a eu une dispersion des financements et des structures de recherche et développement. C'est pourquoi, un vaste effort de reconcentration des entreprises a été lancé en 2002. En effet, Vladimir Poutine essaie de favoriser l'émergence de grandes compagnies capables de devenir des acteurs compétitifs. Ainsi, le nombre d'entités indépendantes a été progressivement réduit grâce aux fusions des plus grandes entreprises avec leurs partenaires, leurs fournisseurs et leurs sous-traitants. L'objectif était alors d'obtenir sur le long terme dix *holdings* regroupés par secteurs de production. Ce secteur étant considéré comme stratégique, le contrôle de l'État permet entre autres de le protéger des faillites.

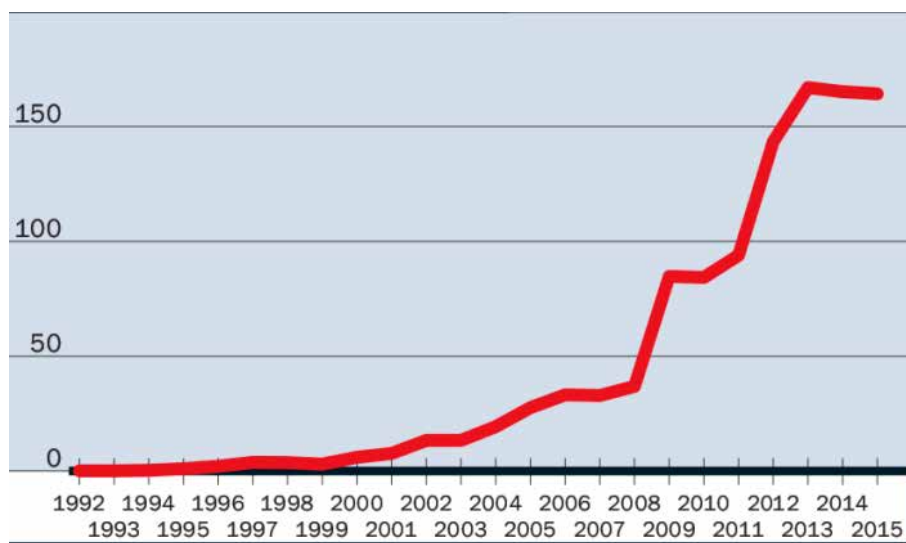
Cependant cette dynamique n'a pas suffi à pallier les faiblesses de cette industrie. En effet, celle-ci a connu une série d'échecs retentissants au début des années 2010 : perte de trois satellites de navigation *GLONASS*, échec de la mise en orbite du satellite militaire *Geo-IK*, panne du propulseur *Proton-M*, chute du vaisseau cargo *Progress* ravitaillant la station spatiale internationale, échec du lancement de la sonde *Phobos Grun* pour explorer Mars et bien d'autres incidents similaires. À la suite de ces nombreux revers, ce n'est pas la fiabilité de la technologie qui a été remise en cause mais plutôt l'organisation de cette industrie et les erreurs du processus de management, qui n'ont pas su assurer un contrôle de qualité des produits.

À partir de ce constat, le processus de nationalisation du secteur a été accéléré. En 2015, l'État russe fusionne la Corporation unie des fusées et de l'espace avec l'agence spatiale Roscosmos, pour devenir une nouvelle entité qui conserve le nom de Roscosmos et a le statut de corporation d'État. Son principal défi est de contrôler à terme l'ensemble des acteurs du spatial. Ces objectifs sont ambitieux et se heurtent à une certaine résistance au changement de la part des quelques entités qui échappent encore à sa tutelle. L'entreprise RKK Energia est par exemple encore très active, puisqu'elle travaille sur le vol habité, l'exploration spatiale et possède même une composante lanceurs. Les intérêts divergents des entreprises et de leurs clients civils et militaires contribuent à retarder ce processus d'unification.

2. La hausse du budget du secteur spatial

Quand Vladimir Poutine est arrivé au pouvoir en 2000, l'État russe s'est réinvesti dans le domaine spatial, puisque la Russie a alloué 500 millions d'euros pour le spatial civil.⁷ Cependant, en comparant aux autres États sur la même période, cette somme est dérisoire. En effet, la même année, la France avait un budget deux fois plus important et les États-Unis culminaient déjà à 13 milliards de dollars (11 milliards d'euros).⁸ Pour rattraper cet écart il a fallu accroître le budget de manière significative, et il a été constamment augmenté au cours des années suivantes.

Évolution du budget total de la Russie consacré au spatial civil (en Md de roubles)



Source : « Budget du spatial russe », Bureau du CNES en Russie, septembre 2017

Pour l'année 2016, le budget global s'élevait à 209,7 milliards de roubles (2,8Md €). Il se décline en plusieurs programmes : le programme fédéral spatial reçoit 104,6 milliards (1,4Md €), le programme fédéral « développement des cosmodromes 2016-2025 » cumule 37,4 milliards de roubles (505M €) et le programme « maintien, développement et usage du système

⁷ Facon Isabelle Sourbes-Verger Isabelle, « Le spatial russe : implications nationales et internationales d'une apparente remontée en puissance », *FRS*, 2007
Lien URL : <https://www.frstrategie.org/web/documents/publications/recherches-et-documents/2007/200705.pdf>

⁸ NASA's FY 2000 Budget
Lien URL : https://www.nasa.gov/audience/formedia/factsheet/FY2000_budget_factsheet.html

GLONASS 2012-2020 » est financé à la hauteur de 53,3 Mds de roubles (720M €).⁹ Le reste est dédié à d'autres sous programmes d'importance secondaire.

Cette hausse constante du budget est à relativiser. Il augmente en réalité bien moins vite que prévu. Roscosmos avait rendu en 2014 une première version du programme spatial russe, qui devait percevoir 2 800 milliards de roubles. Ensuite, une deuxième version, moins ambitieuse, a été envisagée avec 2 000 milliards de roubles. C'est finalement la troisième version qui fut validée avec seulement 1 400 milliards de roubles (18.7 Md €).¹⁰ Du fait de ces contraintes budgétaires, Roscosmos a dû concentrer ses moyens et abandonner plusieurs projets. Cela s'explique par la constante dégradation de l'économie russe, en partie à cause des sanctions imposées par les États-Unis et l'Europe à la suite de l'annexion de la Crimée. Le pays tombe dans une sévère crise économique à partir de 2014, atteignant même 2,8 % de recession en 2015.¹¹

Par ailleurs, ce budget reste très insuffisant par rapport aux autres États. En 2016, l'agence spatiale européenne bénéficiait de 5 milliards d'euros¹² et la NASA culminait environ à 18,5 milliards de dollars (17 Md d'euros), le spatial militaire atteignant plus de 20 milliards d'euros.¹³

II- Un programme spatial ambitieux et pragmatique

A- Les programme spatial 2016-2025 de Roscosmos

1. La primauté des projets servant des intérêts économiques

Dans un premier temps, ce programme spatial doit permettre à la Russie de protéger ses intérêts socio-économiques. Pour cela, Roscosmos alloue

⁹ Boivin Guilhem, « Validation du programme fédéral spatial russe 2016-2025 », Bureau du CNES en Russie, 2016
Lien URL : <https://ru.ambafrance.org/Validation-du-programme-federal-spatial-russe-2016-2025-PFS-2025>

¹⁰ *Ibid*

¹¹ « Première hausse du PIB russe depuis 2014 », *Le Monde*, 2017
Lien URL : https://www.lemonde.fr/economie-mondiale/article/2017/03/31/premiere-hausse-du-pib-russe-depuis-2014_5103986_1656941.html

¹² « Le budget de l'ESA également en hausse », *Air&Cosmos*, 2017
Lien URL : <http://www.air-cosmos.com/le-budget-de-l-esa-egalement-en-hausse-88939>

¹³ FY 2016 President's budget request summary, NASA
Lien URL : https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fy2016_budget_book_508_tagged_0.pdf

pour les satellites de télécommunications près de 500 millions d'euros.¹⁴ Le but est l'amélioration de la radiodiffusion, un meilleur contrôle sur des installations dangereuses, une amélioration des transmissions dans les zones difficilement accessibles (Arctique, Sibérie) ou entre engins spatiaux, (entre les satellites et les stations spatiales internationales ou entre les satellites et les lanceurs). Pour réaliser ces objectifs, la Russie veut augmenter le nombre de satellites en orbite de 32 à 43 en 2025. Elle ambitionne également de moderniser les modèles de satellite. Par exemple, les *Gonets M*, qui enregistrent et renvoient les messages des lieux reculés seront remplacés par les *Gonets DI-M*, permettant une transmission 30 fois plus rapide.¹⁵

Pour les mêmes raisons socio-économiques mais aussi des raisons sécuritaires, le programme place l'observation de la Terre au cœur des priorités, puisque ce secteur mobilise 2 milliards d'euros.¹⁶ Cette somme devrait financer le lancement des 15 nouveaux engins spatiaux d'ici 2025, mais aussi l'effort d'innovation avec le développement de nouvelles générations de satellites dans toutes les branches de l'observation de la Terre. Par exemple *Elektro M* pour l'orbite géostationnaire, *Artika M* pour l'orbite polaire, *Obzor R* et *Obzor O* pour les radars et *Resurs PM* pour l'optique. Le but de ces recherches est la réalisation d'un système de télédétection indépendant des systèmes étrangers. La météorologie est également mise en avant car elle a une implication directe dans le quotidien des citoyens mais aussi dans le fonctionnement de l'État et de l'économie, elle est d'un grand soutien pour la construction des routes et la protection des forêts, et enfin elle facilite la détection de ressources naturelles (minerais, hydrocarbures) en Arctique.

2. Recherche scientifique et exploration spatiale

La deuxième priorité du programme 2016-2025 est de développer la recherche scientifique. Dans la version précédente, l'exploration de la

14 Boivin Guilhem, « Programme fédéral spatial russe 2016-2025 : Principaux objectifs et budgets associés », Bureau du CNES en Russie, 2016
Lien URL : <https://ru.ambafrance.org/Validation-du-programme-federal-spatial-russe-2016-2025-PFS-2025>

15 Les principes fondamentaux du programme spatial fédéral, Roscomos
Lien URL : <https://www.roscosmos.ru/22347/>

16 Boivin Guilhem, « Programme fédéral spatial russe 2016-2025 : Principaux objectifs et budgets associés », Bureau du CNES en Russie, 2016
Lien URL : <https://ru.ambafrance.org/Validation-du-programme-federal-spatial-russe-2016-2025-PFS-2025>



Lune était centrale : la Russie est ainsi le seul pays à avoir utilisé des systèmes automatisés pour rapporter des échantillons de roches lunaires. Par manque de moyens, l'État russe y a dédié l'équivalent de 600 millions d'euros¹⁷. Avec un budget aussi restreint, la Russie a dû abandonner l'idée de ramener des échantillons de la Lune après s'y être posé. Néanmoins, pour réaliser ce projet sur le long terme, le programme prévoit la conception de toutes les technologies nécessaires : à savoir deux modèles d'alunisseurs *Luna Glob* et *Luna Resurs PA* et un satellite devant orbiter autour de la Lune *Luna Resurs OA*.

En dehors de l'exploration de la Lune, la Russie participe à *ExoMars*, en collaboration avec l'agence spatiale européenne (ESA), dont l'objectif est d'étudier l'atmosphère et l'environnement de Mars. En 2016, le satellite *Trace Gas Orbiter (TGO)* a été envoyé afin qu'il analyse les gaz présents dans l'atmosphère martienne. Il a également largué à la surface de la planète un module de démonstration nommé *Schiaparelli* équipé de capteurs pour mesurer les performances pendant la descente et lors de l'atterrissage. Toutefois, cet atterrisseur s'est écrasé lors de son approche.

La deuxième étape prévue pour 2020 a pour but de déposer une plateforme russe à la surface de la planète rouge afin de prendre des mesures de son environnement pendant une année martienne (687 jours terrestres). Cette plateforme transportera un véhicule de 310 kg, qui sera équipé de 9 instruments scientifiques dédiés à l'analyse du sol, et notamment une foreuse qui pourra prélever des échantillons jusqu'à 2 mètres de profondeur, pour étudier les composés organiques préservés de l'effet des rayonnements et des oxydants. Pour cette mission qui demeure sous responsabilité de l'ESA (qui fournit le Rover), la Russie apporte le même lanceur ainsi que la plateforme d'atterrissage (en partie).

Roscosmos a d'autres projets encore plus ambitieux. En 2010, elle avait lancé le programme *Phobos-Grunt*, qui visait à prendre un échantillon de l'un des satellites de Mars. Après l'échec de son lancement, une nouvelle tentative est prévue pour 2024. Roscosmos veut aussi participer à *Bepi-Colombo*, issu de la collaboration entre l'agence spatiale européenne et japonaise, qui vise l'exploration de la planète Mercure. Néanmoins cette mission a décollé en octobre 2018, sans participation russe.

En dehors des projets d'exploration lointaine, le programme prévoit des travaux de recherche sur l'étude des activités solaires, de la météorologie spatiale et les rayonnements ionisants. Les autres programmes de recherches scientifiques initialement prévus, ont finalement été reportés après 2025, comme les lancements de l'observatoire *Millimetron* dédiés à l'exploration du système solaire et le module *Gamma-400* devant servir à l'étude de la matière noire et des rayons gamma de haute puissance.

3. Le maintien des domaines d'excellence du spatial russe : les lanceurs et les vols habités

La Russie essaie aussi de garder un rôle de premier plan dans les domaines où elle excelle. C'est le cas des vols habités, qui ont toujours été l'un des grands points forts du spatial russe. Afin de maintenir sa position dominante, elle modernise ses engins spatiaux. Elle développe actuellement un nouveau véhicule nommé *Federastsia*, qui devrait remplacer progressivement l'engin habité *Soyouz* à partir de 2021. Elle mène également des travaux de recherche ambitieux comme l'automatisation des vols de satellites à partir de 2024. L'objectif est de créer une station spatiale entièrement russe, afin que sur le long terme la Russie puisse avoir la technologie suffisante pour entreprendre des voyages habités sur la Lune et dans l'espace lointain.

Ces projets sont incertains et, sur le court terme, la Russie va continuer à participer à l'entretien de l'*ISS* et entend jouer un rôle prépondérant dans les futurs programmes de stations spatiales internationales. Elle travaille à la conception de cargos super-lourds qui serviraient à l'approvisionnement de la station, contribue activement à la conception de nouveaux modules pour sa modernisation, ainsi qu'à l'élaboration d'un robot qui soutiendrait les cosmonautes lors des sorties extravéhiculaires.

L'autre secteur de pointe du spatial russe est le lancement de satellites, comme en témoignent la réussite des lanceurs *Proton* et *Soyouz*. Son modèle *Zenith*, capable de placer en orbite des cargos moyens (jusqu'à 13 tonnes) était le produit d'une coopération entre la Russie et l'Ukraine. Le conflit qui a éclaté entre les deux pays a participé au choix de Moscou de produire l'intégralité de ses futurs lanceurs en Russie, comme le montre le programme *Phénix*¹⁸. Cette solution présente également l'avantage de réduire les coûts et les délais de développement.

18 Bulletin de veille du Service Spatial, Bureau du CNES, Ambassade de France en Russie, mai/juin 2017.

La Russie lance une nouvelle famille de lanceurs nommée *Angara*, dont certains modèles superlourds seraient capables d'envoyer en orbite des satellites d'environ 25 tonnes. Cette nouvelle famille aura la particularité de posséder deux ou quatre étages *Universal Rocket Module (URM)* et un moteur qui tire son énergie d'un mélange de kérosène et d'oxygène liquide. Sur le long terme, la famille devrait entièrement remplacer le lanceur Proton qui fonctionne avec des ergols très toxiques et très polluants. Un premier lancement d'un *Angara* a eu lieu en 2014, mais il s'agissait alors d'*Angara 1.2*, le modèle le plus léger. En revanche, pour le lancement de *Angara 5* qui a la plus grande capacité de puissance, il faudra attendre au-delà de 2025.¹⁹

B. La construction de nouveaux cosmodromes

Le cosmodrome de Baïkonour, situé au Kazakhstan, est le plus utilisé par la Russie. C'est le plus intéressant pour lancer des orbites géostationnaires et des vols habités pouvant rejoindre la station spatiale internationale. Pour pouvoir continuer à l'utiliser, Moscou verse chaque année 115 millions d'euros au Kazakhstan. Le contrat de location devrait continuer au moins jusqu'en 2050.

Cette situation héritée de l'Union soviétique ne satisfait pas le Kremlin. L'extraterritorialité d'un cosmodrome aussi stratégique pose des problèmes de souveraineté nationale. Bien que les deux pays entretiennent actuellement des relations stables, la dégradation rapide de la relation spatiale entre la Russie et l'Ukraine a montré que les collaborations de longues dates peuvent se révéler fragiles. Celle-ci avait, elle aussi, hérité d'une partie du complexe militaro-industriel spatial de l'URSS, c'est pourquoi Moscou et Kiev ont dû maintenir une coopération dans ce domaine malgré leurs dissensions politiques. Les principaux programmes communs étaient le développement du lanceur *Zenith* et celui de la fusée *Dniepr*, mais à cause de la détérioration de leurs relations en 2014 après la révolution de Maïdan, les relations bilatérales ont finalement été suspendues et les deux projets sont donc à l'arrêt.

Cette méfiance se justifie d'autant plus que cette apparente stabilité de la « relation spatiale » entre la Russie et le Kazakhstan est à relativiser. De part et d'autre, des voix s'élèvent pour dénoncer l'exploitation du cosmo-

drome. Les fortes dépenses que représentent la location et l'entretien de Baïkonour sont décriées dans la presse russe.²⁰ De même, au Kazakhstan, l'opinion publique proteste régulièrement contre les problèmes environnementaux liés à cette exploitation, surtout après la chute d'un lanceur Proton en 1999, qui contenait un combustible particulièrement toxique.²¹ À la suite à cet événement, la Russie s'est vue temporairement interdire par le Kazakhstan l'utilisation du cosmodrome pour le lancement d'un Proton. Celui-ci reproche d'ailleurs à l'administration russe l'absence totale de transferts de compétences qui puisse lui permettre d'envisager une exploitation autonome de la base.²²

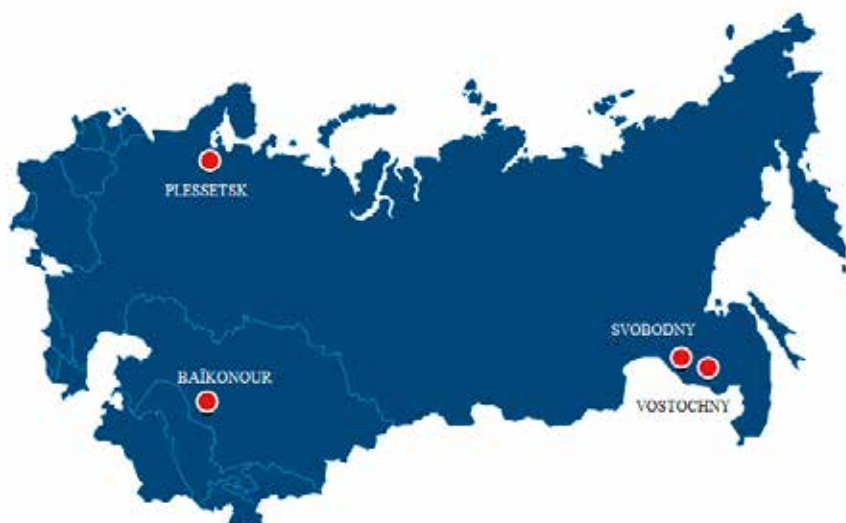
Pour pallier ce problème, Vladimir Poutine veut rapatrier les activités de Baïkonour sur le territoire national. Dans un premier temps, la Russie avait annoncé son intention de délocaliser la quasi-totalité des activités de lancement de Baïkonour vers le cosmodrome de Plessetsk pour l'horizon 2005. Mais dans les faits seules quelques activités spatiales militaires sont réellement transférées à Plessetsk. L'exploitation limitée de cette base de lancement s'explique par sa position géographique peu avantageuse. En effet, pour bénéficier de la vitesse de rotation de la Terre et ainsi améliorer les performances d'un lanceur pour placer un satellite sur orbite géostationnaire, la base doit être située au plus près de l'équateur. Or Plessetsk se trouve dans le Nord de la Russie près du pôle Nord.

Puis, en 2007, le Kremlin se lance dans la construction d'un cosmodrome d'ampleur sur le territoire russe; à Vostotchny dans l'Extrême-Orient. Le premier décollage d'une fusée *Soyouz* y a lieu en avril 2016. Le lieu a été choisi afin de dynamiser économiquement une région peu peuplée et proche d'une Chine de plus en plus influente. Les problèmes économiques du pays aboutissent à une révision à la baisse des objectifs du projet et à un étalement de son calendrier. La construction du premier complexe de lancement dédié aux fusées *Soyouz*, démarrée en 2010, s'est achevée en 2015. Pour l'instant, trois lancements ont été effectués d'avril 2016 à février 2018, dont un s'est soldé par un échec. La construction d'un second pas de tir dédié aux fusées Angara doit s'achever en 2021.

20 Janot Louis, « Baïkonour : le lent déclin de la porte des étoiles », *Iris France*, 2018
Lien URL : <http://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2018/04/Asia-focus-68.pdf>

21 *Ibid*

22 *Ibidem*



Source : Les Cosmodromes russes, *V-Kosmose*

C. Le développement du système de navigation *GLONASS*

La Russie a conçu son propre système de navigation nommé *GLONASS*, dont la finalité initiale est de donner aux armées russes un outil performant de navigation indépendante du système américain, afin de garantir la souveraineté et la sécurité nationale. Néanmoins, il n'est plus destiné uniquement au domaine militaire, puisque le gouvernement incite la sphère civile à l'utiliser. Depuis 2007, un décret oblige les entités publiques à y avoir recours et en 2011 une loi taxe les produits d'importations équipés d'un système de navigation autres que *GLONASS* de 25%.

Le système *GLONASS* est une priorité de l'administration de Vladimir Poutine, c'est pourquoi son développement a été redynamisé. En effet, ce système hérité de la période soviétique atteint désormais une couverture mondiale avec 24 satellites opérationnels. Pour améliorer les performances du système, l'État russe a prévu de déboursier pour la période de 2012-2020 la somme de 720 millions d'euros²³. Ce financement a permis de créer une nouvelle génération de satellites, les *GLONASS K* qui devront à

23 Boivin Guilhem, «Validation du programme fédéral spatial russe 2016-2025», Bureau du CNES en Russie, 2016
Lien URL : <https://ru.ambafrance.org/Validation-du-programme-federal-spatial-russe-2016-2025-PFS-2025>

terme remplacer les *GLONASS M* actuellement en service. Ces nouveaux modèles ont une durée de vie bien plus longue, et permettent d'augmenter la précision du système de navigation. La constellation va donc continuer à être alimentée par des satellites toujours plus efficaces et plus robustes, afin d'améliorer ses performances.

III. Les limites du renouveau du secteur spatial russe

A. Les insuffisances persistantes de l'industrie spatiale

1. Les risques d'obsolescence du matériel

La Russie doit faire face à de nombreux défis qui menacent son statut de puissance spatiale. Les technologies et les infrastructures dont elle dispose ont été en très grande partie élaborées à l'époque de l'Union soviétique et pourraient donc rapidement devenir obsolètes.

En 2005, un rapport de la Chambre d'audit présenté à la Douma alerte l'administration de la situation²⁴. Ainsi la Russie concentre une grande partie de son budget dans le développement de nouvelles générations de satellites et dans la modernisation des infrastructures déjà existantes. Conséquence de la mise en place de cette politique, il lui reste peu de financements pour le développement de projets de grande envergure. Par exemple la création de la nouvelle famille de lanceurs *Angara*, ne cesse de prendre du retard. Initiée dans les années 2000, seules les versions les plus légères ont été achevées. Les versions les plus lourdes devaient être initialement incluses dans le programme 2016-2025, mais elles ont été reportées au delà de 2025. De plus, cette politique a renforcé le retard de la Russie par rapport aux autres puissances spatiales dans certains secteurs très porteurs comme l'électronique et les télécommunications.

2. Les limites de la tutelle étatique sur l'industrie spatiale

La Russie doit aussi composer avec les limites du modèle étatique qu'elle s'est imposée. D'après Transparency International, la Russie est 135^e sur 180 dans le classement de la perception de la corruption par la population.²⁵ Cet indice permet d'avoir une idée de l'ampleur du phéno-

24 Le Corre Célia, « La nouvelle stratégie spatiale de la Russie », *Infoguerre*, 2014
Lien URL : <https://infoguerre.fr/2014/11/la-nouvelle-strategie-spatiale-de-la-russie/>

25 Transparency International Russia
Lien URL : <https://www.transparency.org/country/RUS>

mène. Ce dysfonctionnement étatique se répercute irrémédiablement sur le domaine spatial.

Roscosmos manque de transparence et délivre des informations au gouvernement qui sont modifiées à son avantage. L'absence de données fiables a des conséquences très néfastes, car cela entrave les mécanismes de contrôle. Il est donc difficile pour les autorités russes d'obtenir un réel bilan de la situation et, par conséquent, d'entreprendre les actions adéquates. Cela empêche également de tirer les bénéfices du retour d'expérience. Ces falsifications expliquent en partie les échecs successifs des lancements dans le début des années 2010.²⁶

L'une des solutions envisagées pour remédier à cette absence de transparence est la création d'un cadre juridique plus strict. Cependant, depuis la loi fédérale du 29 novembre 1996, Roscosmos peut déterminer de manière totalement arbitraire l'étendue de ses compétences. Ainsi, si 24 lois portant sur les activités spatiales ont été proposées à la Douma pour améliorer ce cadre juridique, 20 ont été rejetées et 3 seulement adoptées. Ce cadre légal hérité de 1996 empêche pour le moment des réformes pourtant nécessaires au secteur spatial.

Ce dysfonctionnement se manifeste également par une mauvaise gestion financière, qui empêche les autorités de mener leurs projets à leur terme. Le cosmodrome Svobodny devait initialement remplacer Baïkonour. Malgré les 350 millions de roubles²⁷ (10 millions d'euros) investis pour l'aménagement de cette structure, les travaux ont pris du retard, et après 10 ans d'existence et seulement 5 tirs à son actif, il est fermé par décret officiel en 2007.

3. Les difficultés de recrutement de main d'œuvre compétente

Par ailleurs, la Russie doit aussi trouver une solution au manque d'ingénieurs compétents. En effet, à la suite de la désintégration de l'industrie spatiale dans les années 1990, les ingénieurs de l'époque se sont retrou-

26 Moïseïev Ivan, directeur de l'Institut de politique spatiale de Moscou, « La politique du spatiale russe », *Le Spatiocope*, janvier 2017

Lien URL : <https://spatiocope.com/2017/01/25/la-politique-spatiale-russe-par-ivan-moiseev/>

27 Zak Anatoly, «Svobodny», *Russian Space Web*, 2016

<http://www.russianspaceweb.com/svobodny.html>

vés sans emploi, et se sont par conséquent tournés vers d'autres secteurs. Durant cette période de crise, la nouvelle génération d'ingénieurs ne s'est pas impliquée dans cette industrie qui semblait alors peu prometteuse.²⁸ Bien que le spatial soit aujourd'hui en meilleure posture, le recrutement reste encore difficile.

B. La démocratisation du spatial et l'émergence d'une nouvelle concurrence dans le marché du lancement

Enfin, le Kremlin doit composer avec les menaces qui pèsent sur ses domaines d'excellence. La Russie fut longtemps le pays à envoyer le plus de satellites en orbite au monde. Cela s'explique par le fait qu'elle possède des modèles de lanceurs fiables, qu'elle a hérité de l'époque soviétique. De plus, elle propose un prix de lancement compétitif grâce à son faible coût du travail et à la part peu importante de ses dépenses en recherche et développement. Cependant, elle finit par perdre cette première place en 2016, puisqu'elle se fait devancer par les États-Unis.²⁹

En ce qui concerne le lancement commercial, la Russie a toujours eu du mal à se faire une place. En 2016, sur les 21 satellites commerciaux envoyés dans l'espace, 11 l'ont été par les États-Unis, 8 par l'Europe et 2 par la Russie, ainsi elle ne représente que 11% de parts de marché. Les difficultés que Moscou rencontre dans son domaine d'excellence prouvent que la Russie a du mal à défendre son savoir-faire en matière de lancement face aux autres acteurs. Néanmoins, les lanceurs russes demeurent attractifs puisque ILS et Arianespace commercialisent ces derniers. Cette dynamique défavorable risque de s'accroître dans les années à venir. En effet, de nouveaux acteurs émergent dans le domaine spatial comme l'Inde et la Chine.

La conception d'un lanceur est une priorité de longue date pour le gouvernement chinois. Depuis les années 1970, la Chine produit sa famille de lanceurs *Longue Marche*. Entre les années 1990 et 2010, elle en lance une dizaine par an. Le programme spatial chinois connaît ensuite une véritable accélération avec la création d'une nouvelle génération de lanceurs et une augmentation de la fréquence des lancements. Rien que pour l'année 2018,

28 Verbeke Lise, «La Russie tente de retrouver sa place dans l'espace», *France Culture*, novembre 2017

29 Space Launch Report 2016
Lien URL : <http://www.spacelaunchreport.com/log2016.html>

la Chine en a effectué 39 (34 pour les USA et 20 pour la Russie). Cette forte activité spatiale prouve qu'il y a une volonté des pouvoirs publics chinois d'atteindre l'excellence dans ce domaine. Pour l'heure, la Chine se voit interdire le lancement de satellites qui utilisent des technologies américaines, et accuse donc un certain retard technologique. Néanmoins, le dynamisme de son secteur spatial et sa grande capacité de financement devrait, à terme, concurrencer la Russie.

Bien que l'Inde soit encore en retrait avec seulement 7 lancements en 2016, elle a un programme spatial qui se développe très rapidement et qui se veut attractif en proposant des lancements à faible coût. Le 15 février 2017, un lanceur avec à son bord 104 satellites est envoyé dans l'espace, soit le plus grand nombre jamais mis en orbite en un seul vol. Elle a également envoyé une sonde vers Mars en 2013. L'objectif de l'agence spatiale indienne est de réduire ainsi ses coûts de lancement. Cette stratégie a été payante, puisque ses clients ont déboursé près de la moitié du prix exigé par d'autres agences.³⁰ L'Inde est aujourd'hui une puissance spatiale quasi autonome et il ne lui manque que la capacité de lancement de satellites les plus volumineux, pour laquelle elle a recours à Ariane 5.

Par ailleurs, sur le long terme, d'autres pays envisagent de lancer leur propre programme. C'est par exemple le cas du Brésil, de l'Indonésie, ou du Kazakhstan. La multiplication des acteurs est un risque de perte de marché.

La Russie doit aussi faire face à une nouvelle concurrence : le "*new space*". Il s'agit d'entreprises privées, non-issues du secteur spatial traditionnel, mais qui jouent un rôle important dans l'industrie. Elles fabriquent notamment de très petits satellites et contribuent au processus de démocratisation des techniques spatiales. L'exemple le plus connu est Space X, entreprise américaine détenue par Elon Musk, qui a réussi à développer un lanceur réutilisable, baissant ainsi énormément les coûts de lancement. En Russie, les nationalisations de l'industrie spatiale laissent peu de place à l'émergence d'entreprises similaires, qui bénéficient d'un système managérial privé.

Conclusion

La politique menée par l'administration de Vladimir Poutine sur le secteur spatial est cohérente avec sa vision globale pour la Russie : la recherche d'une politique étrangère plus indépendante; une démarche de recrédibilisation de la puissance militaire russe et l'affirmation du pays sur la scène internationale en tant que puissance économique. Depuis son arrivée au pouvoir en 2000, une politique pragmatique a été mise en place, c'est pourquoi les projets dont l'utilité économique est assurée sont prioritaires, au détriment de programmes « spectaculaires ». Malgré de nombreuses difficultés, cette position réaliste a eu un effet positif incontestable, puisqu'au cours de ces deux dernières décennies, les réformes entreprises, telles que l'amélioration de la situation budgétaire et les restructurations de l'industrie, ont progressivement sorti le secteur spatial de la crise. Celui-ci a donc bénéficié d'un renouveau qui lui a permis de récupérer un certain niveau de technologie perdu dans les années 1990 et de garder une place de premier rang dans ses domaines d'excellences.

Néanmoins, le bilan du regain d'intérêt des autorités russes pour le secteur est contrasté. Cette stratégie pragmatique empêche la mise en œuvre de projets ambitieux, les prévisions déjà modestes par le gouvernement russe sont contrariées par les nombreux handicaps dont souffre le secteur (corruption, matériels obsolètes, échecs et difficultés techniques ...). De plus, la sévère crise économique que traverse le pays a durement ralenti l'investissement budgétaire, préalable à tout développement d'un secteur stratégique. Par ailleurs, même ses domaines d'excellence (vols habités et lancement de satellites) ont des perspectives limitées face à l'horizon incertain de l'ISS, l'émancipation progressive de la Chine dans les vols habités ou encore l'apparition sur la scène internationale de nouveaux lanceurs... Avec l'ensemble de ces nouvelles menaces, la place de grande puissance spatiale dont bénéficie la Russie aujourd'hui semble très fragile. Il lui sera difficile de maintenir ce statut dans les années à venir tant les défis qu'elle doit relever sont importants.

Le CERPA remercie Mme Isabelle Sourbès-Verger, Directeur de recherche au CNRS, pour ses remarques.



Maîtrise des espaces aériens

A history of air power and war Or which one benefitted the other?¹

Lieutenant-colonel Matthieu Nicolas-Guerrero
Commandant du Centre national de ciblage



Today, air power encompasses a lot more than military air power. However, like with most inventions, the military establishment has always looked at novelties from a utility-for-war standpoint and has often participated in their development when utility was suspected. That is what happened to air power. Air power appeared in the century of the two most murderous wars the world had ever known, followed by a no less worrisome period: the Cold War. Examining the history of air power with regard to these crises permits us to argue that World War I (WWI) and World War II (WWII) provided air power with the basics – theoretical, doctrinal and practical – that would permit air power to play a major role in the early years of the Cold War. Thus, while WWI incubated air power and WWII helped develop it, the early Cold War overall enjoyed the benefits of this evolution.

Air power contribution to WWI certainly deserves credit, but, Lee Kennett's opinion in *The First Air War, 1914-1918* – that WWI did more for air power than air power did for WWI – is particularly true. Indeed, WWI fostered the theoretical bases that would be necessary for air power to assert itself in the future. Thus, air power undeniably extended the battlefield to the third dimension. This space formerly used by artillery and observation balloons only was now opened to airplanes that were really able to wage battles in the sky, as one WWI ace noted, « We stain the sky...we fight a war

¹ School of Advanced Air and Space Studies. A paper submitted to the faculty of the School of Advanced Air and Space Studies in partial satisfaction of graduation requirements for School of Advanced Air and Space Studies Course 627 Air Power – part 1. Instructor: Doctor Richard Muller Mentor: Doctor Jim Tucci. Maxwell Air Force Base, Alabama 4 October 2013

in heaven. » The third dimension was no longer just a transitory part of the battlefield; it turned into a battlefield. The best illustration is maybe the use of fighter aircraft that were constantly fighting in the air after 1915.² This also opened new perspectives for strategists and planners in their conduct of war even if air power was mainly used to support the overarching land maneuver. As Lee Kennett outlines it, the few raids over enemy territory, uncorrelated with land offensives, were mostly ineffective.³

Furthermore, air power provided a new face to WWI. The atrocious conditions of trench warfare were not only degrading troop morale, but were also the source of public discontent. But, the new struggle that fighters were having in the air added some kind of nobility to this war. The public relation role of air power for war is all the more noticeable when considering the importance attached to the cult of personalities of fighter aces—Richthofen, Guynemer, Ball, etc.—during WWI.⁴ With regard to their combat, WWI was no longer a muddy, dirty fight but a challenge between knights of the air – until one considered more closely what was really happening on the ground and how little effect the air action could have on it.

Despite all this, the true beneficiary in the relation WWI-air power was truly air power. Indeed, WWI acted as an incubator for air power. WWI gave air power the basic resources to develop in the future, that is to say, doctrinal and theoretical foundations. Doctrinally, the role of aviation was first adapted to meet the challenges of WWI. The needs of WWI provided the impetus that made air power evolve. For example, even if reconnaissance planes remained the most important fleet at the end of the war, one cannot deny the existence of fighter and bomber planes in greater numbers than at the beginning of the war. Fighters were meant to negate the free use of the sky to the enemy—the dawn of air superiority—and bombers to disrupt enemy's activities on the ground.⁵ Even if some people might contest the contribution of fighters and bombers, no one can deny that air power had changed in nature. Therefore, with regard to doctrine, WWI made air power evolve from an observation role to a more active and direct one.

2 Lee B Kennett, *The First Air War 1914-1918* (New York: Simon & Schuster, 1999), 52.

3 *Ibid.*, 221.

4 *Ibid.*, 156–157.

5 *Ibid.*, 220–223.



DR



DR

These changes in air power doctrine showed a lot of promise for air power. Military officers such as Giulio Douhet and Billy Mitchell apprehended this promise very well and created corresponding theories. Even if they were not welcomed by the rest of the military establishment, these theories fostered by WWI and its lessons played a tremendous role in the development of air power in subsequent years. In fact, these theories launched air power – which consisted mostly of the air services of that time – on the path of independence from the other services.⁶ Indeed, the theories were insisting on the only thing that differentiated air power from the other forms of military power, that is, its reach beyond enemy lines by strategic bombing. This credo was about to lead the subsequent air power advocates in their quest to develop a more mature and independent air power instrument. So, the theories of air power inspired by the experience of WWI were the bases of future air power developments. Thus, like a premature child coming out of an incubator to live by itself, air power was just entering its infancy at the end of WWI. It had been provided with the basic impetus to survive but still needed to experiment by itself in order to continue its development. The impending WWII was about to provide the adequate environment for this experimentation, which would ultimately bring air power to some sort of maturity.

As with WWI, the air power contribution to WWII cannot be ignored. Here again however, the face of the war did not change by the use of air power, whereas the environment provided by WWII led air power to explore new areas of its potential that would really change its face at the end of the war. Indeed, when first considering air power contribution, though quite remarkable, it must be understood in conjunction with the rest of the war effort and outcome. Tami Biddle rightfully underlined the gap that existed between air power rhetoric and reality.⁷ This gap was not a result of air power by itself but mostly a consequence of the lack of technology that the rhetoric of air advocates such as Douhet or Mitchell required to become reality.

⁶ Giulio Douhet, Dino Ferrari, and Air Force History and Museums Program (U.S.), *The Command of the Air* (Washington, D.C.: Air Force History and Museums Program, 1998); William Mitchell, *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power--economic and Military* (Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press, 2009).

⁷ Tami Davis Biddle, *Rhetoric and Reality in Air Warfare: The Evolution of British and American Ideas About Strategic Bombing, 1914-1945* (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2002).

Of course, air power rewarded countries with important victories in battles, but this did not mean winning the war. For example, German air power applied in conjunction with land power played a great role in the German victory of the Battle of France as well as in the first stages of Operation Barbarossa in the USSR.⁸ Identically on the Allied side, British air power judiciously applied kept the Western countries in the fight. Skillful use of air defense – radars, anti-aircraft artillery and active fighter defense – stopped the advance of the German juggernaut in the Battle of Britain. The Dowding System, combining radar, command and control, interceptors, etc—provided Churchill with the means of staying in the war instead of seeking a negotiated peace. Air power maintained hope in Western Europe.

However, it was not enough to change the outcome of the war. Air power was just a tool in the greater machinery of war. The insufficient technological advances in bombing accuracy, or fighter escort range for example prevented air power from making its rhetoric come true during WWII. However, this lack was compensated by the rest of the tremendous forces put in place – naval, land and economic. Thus, the campaign of the Combined Bomber Offensive, though impressive by virtue of the amount of destruction it provoked, did not make Germany surrender. It leveled off the German war economy, and the air power production in particular, but the end of the war still required land invasion.⁹ So, as discussed below, despite being a bigger contributor in WWII than it was in WWI, air power still benefitted more from the war than the other way around.

Indeed, WWII confronted air power with new challenges that pushed it toward the unknown, which made air power surpass itself. With no clear doctrine to face those new challenges, air power had to experiment and mobilize all resources available to meet those challenges. With regard to the experimentation, new concepts appeared to answer operational challenges posed by the war. Thus, air power became a better enabler than it was before. Air power developed new capabilities. Airborne operations were used

⁸ Von Hardesty, *Red Phoenix Rising: The Soviet Air Force in World War II*, Modern War Studies (Lawrence: University Press of Kansas, 2012), 6–53; R. J. Overy, *The Air War, 1939-1945*, 1st ed, Cornerstones of Military History (Washington, D.C: Potomac Books, Inc, 2005), 29.

⁹ J. Adam Tooze, *The Wages of Destruction: The Making and Breaking of the Nazi Economy* (New York: Penguin USA, 2008), 600.

massively for all major allied landings such as Operation Overlord in June 1944. Never before had airborne operations been used so extensively. Strategic airlift also became a new tool in the kit bag of air power capabilities. To support the China-Burma-India Theater, air power practitioners had to find a solution to maintain the alliance with Nationalist China. Strategic airlift over the Himalayan Mountains was the solution.¹⁰ So, to remain relevant and effective in WWII, air power had to improvise and experiment with new concepts that eventually expanded its capabilities.

In addition to the incentives provided by war – or rather the incentives of not losing the war, air power would probably not have been able to develop so well if the war machine had not mobilized so many economic and human resources for it. When considering both Axis and Allied powers economically, air power industries were highly mobilized. For example, United States aircraft production went from 5,856 in 1939 to 96,318 in 1944.¹¹ Yet, in the economic sphere, mobilization did not consist only in activating the war economy, it also included the civilian one. President Roosevelt decided, for example, to take over control of the commercial air fleet to meet war requirements in air transport.¹²

Complementing this necessary economic contribution of the war machine to the development of air power, the war also contributed to the human enrichment of air power by fostering the development of its leaders. Without the right leadership, air power would probably not have become what it did. WWII brought so many challenges that air power needed effective and competent leaders to deal successfully with the innovation required by war. The successful undertaking of the Hump – airlift over the Himalayan Mountains – took several commanding officers before finding the right one—Gen William Tunner.¹³ By the same token, in order for air power to be as effective as it could in the South-East Asia Theater, General Kenney had to develop leadership traits so as to be able to deal with General MacArthur and his staff. He learnt how to assert himself in the hostile environment of MacArthur's staff, but he also learnt

10 John D. Plating, *The Hump: America's Strategy for Keeping China in World War II*, 1st ed, Williams-Ford Texas A&M University Military History Series no. 134 (College Station: Texas A&M University Press, 2011), 240.

11 Overy, *The Air War, 1939-1945*, 150.

12 Plating, *The Hump*, 40.

13 *Ibid.*, 143.

how important it was to educate MacArthur about air power while, before him, several air force commanders failed at this job.¹⁴ This new breed of leaders, personified by General Kenney or General Curtis LeMay for example, were about to assume major responsibilities in the post-war air power establishment. In sum, WWII provided a field for experimentation and validation so demanding that air power was pushed to its human and technical limits. Such a learning process had been very fruitful for air power so that when WWII ended it was aware of many more capabilities than before the war. The apogee of that learning was perhaps the atomic bombing of Hiroshima and Nagasaki in August 1945. Reality had at last – and unfortunately – caught up with rhetoric.

The experiences of WWI and WWII had finally brought air power to a certain maturity – not necessarily to an age of reason – that would allow air power to be the major actor in the difficult conditions of the early years of the Cold War – from 1947 to the end of the Korean War. In fact, the Cold War presented a new kind of environment for air power. Until then, air power had participated actively in armed conflicts and had benefited for that reason from the mobilization engendered by the passions and objectives of war. After 1949, the Cold War was occupied mostly with the prevention of nuclear war, and traditional national mobilization naturally decreased in the first years. Thus, demobilization of military personnel first hit each service, and the Army Air Force ended with about 300,000 personnel in 1947 instead of more than 2,000,000 during the war.¹⁵ In addition, budget constraints were applied to the defense sector. The budget dropped from 40% of GNP during the WWII to less than 15% of GNP right after, which provoked internal struggles among the different services to complicate the matter.¹⁶ The Revolt of the Admirals who publicly disagreed with President Truman and Secretary of Defense Johnson in their emphasis on strategic nuclear bombing executed by the US Air Force as the primary means by which the nation and its interest should be defended is a good example of these struggles. In other words, the early years of the Cold War presented a

¹⁴ Thomas E. Griffith, *MacArthur's Airman: General George C. Kenney and the War in the Southwest Pacific*, Modern War Studies (Lawrence, Kan: University Press of Kansas, 1998), 69–70.

¹⁵ Phillip S. Meilinger, *Bomber: The Formation and Early Years of Strategic Air Command* (Maxwell Air Force Base, Ala: Air University Press, Air Force Research Institute, 2012), 84.

¹⁶ Bernard Brodie, *Strategy in the Missile Age* (Rand Publishing, 2007), 369.

much more different and complicated environment for air power in terms of economics, and therefore did not have a lot to bring to air power.

However, despite those difficulties, air power remained able to maintain the stability of the Cold War, which avoided apocalyptic escalation. It did so thanks to its flexibility. Indeed, air power managed to deal simultaneously with the mission of deterrence and the limited crises popping up around the world. Its agility provided decision-makers with viable solutions to keep the Cold War cold. Thus, Strategic Air Command (SAC) ensured that deterrence with the Soviet Union was effective. SAC personnel “were so professional, so accomplished, and so respected by adversaries in Moscow and Beijing” that “they had made war unthinkable”.¹⁷ Such was one of the impacts of air power in the early years of the Cold War.

Another very important aspect of air power was its capability to manage more limited crises than nuclear war. As Bernard Brodie mentioned, avoiding escalation during limited conflict was a key to avoid nuclear cataclysm.¹⁸ In that respect, air power showed effectiveness by both non-kinetic and kinetic means. From June 1948 to May 1949, the Berlin airlift, which benefited from the lessons learnt from the Hump, was the non-kinetic answer to the very tense crisis of the Soviet blockade of Berlin. Kinetically, the bombers of SAC responded quite effectively to the complicated needs of the Korean War with conventional air interdiction missions over enemy air bases, whereas their primary mission was not tactical support.¹⁹ Thus, while the early years of the Cold War brought challenges that hampered air power, the latter was able to play the major role in both the nuclear and conventional areas of this war. This shows that the Cold War benefited more from air power than air power benefited from the Cold War, at least at the beginning.

In sum, WWI and WWII played a major role in the rapid evolution of air power by providing the environments where all conditions were present to give theoretical, practical and doctrinal foundations to this new instrument of war. Subsequently, air power got involved in the Cold War with a certain maturity that allowed it to cope with the situation rather than

17 Meilinger, *Bomber*, 336, this statement may concern SAC after the time period considered here, but it is the atmosphere General Curtiss LeMay had cultivated since his arrival at the head of SAC in 1948.

18 Brodie, *Strategy in the Missile Age*, 396.

19 Meilinger, *Bomber*, 239.



just endure it. However, air power continued to evolve after the period considered above and doctrinal language today talks of air, space and cyberspace power as a whole. Does this mean that the end of the Cold War and the most recent conflicts led air power to an age of reason, or simply to a new struggle over budgets? Today's debates about the relevance of an independent cyber force and space force seem to indicate the latter.

Bibliography

Biddle, Tami Davis. *Rhetoric and Reality in Air Warfare: The Evolution of British and American Ideas About Strategic Bombing, 1914-1945.* Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2002.

Brodie, Bernard. *Strategy in the Missile Age.* Rand Publishing, 2007.

Douhet, Giulio, Dino Ferrari, and Air Force History and Museums Program (U.S.). *The Command of the Air.* Washington, D.C.: Air Force History and Museums Program, 1998.

Griffith, Thomas E. *MacArthur's Airman: General George C. Kenney and the War in the Southwest Pacific.* Modern War Studies. Lawrence, Kan: University Press of Kansas, 1998.

Hardesty, Von. *Red Phoenix Rising: The Soviet Air Force in World War II.* Modern War Studies. Lawrence: University Press of Kansas, 2012.

Kennett, Lee B. *The First Air War 1914-1918.* New York: Simon & Schuster, 1999.

Meilinger, Phillip S. *Bomber: The Formation and Early Years of Strategic Air Command.* Maxwell Air Force Base, Ala: Air University Press, Air Force Research Institute, 2012.

Mitchell, William. *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power--economic and Military.* Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press, 2009.

Overy, R. J. *The Air War, 1939-1945.* 1st ed. Cornerstones of Military History. Washington, D.C: Potomac Books, Inc, 2005.

Plating, John D. *The Hump: America's Strategy for Keeping China in World War II.* 1st ed. Williams-Ford Texas A&M University Military History Series no. 134. College Station: Texas A&M University Press, 2011.

Tooze, J. Adam. *The Wages of Destruction: The Making and Breaking of the Nazi Economy.* New York: Penguin USA, 2008.

Le concept d’Air Surface Integration

Asp (R) « Fernand »
CPA 10

En plein cœur d’une zone hostile, les forces au sol progressent avec prudence. L’ennemi est repéré à courte distance de là. Un drone suit l’objectif et transmet les images en temps réel au centre de commandement français. Une équipe composée de *Joint Terminal Attack Controller (JTAC)*, présente sur place, oriente les moyens aériens pour traiter les cibles au sol.

L’appui aérien constitue aujourd’hui l’exemple d’une synergie efficace entre des capacités qui évoluent dans des espaces différents. Mais ce type d’action n’est pas le seul à combiner les efforts aériens, terrestres et maritimes. Au quotidien, les hommes et les femmes engagés en opération mettent en pratique le concept de l’*Air Surface Integration (ASI)*, pour intégration air-surface). Conçu et mis en œuvre à l’échelle interarmées, il se définit comme la combinaison des activités et des moyens opérationnels entre la force aérienne et les forces terrestres et maritimes. Cet effort de coordination a pour objectif d’exploiter pleinement les complémentarités, et ce afin d’améliorer l’efficacité des manœuvres militaires.

Un concept au cœur du métier d’aviateur

Depuis le début de son exploitation dans le temps de guerre, l’espace aérien s’intègre pleinement aux surfaces dites « traditionnelles » : la terre et la mer. Unique milieu horizontal et continu, cet espace offre les qualités propices à la combinaison des activités militaires : rapidité du transport, cumulation des flux, rayon d’action extrêmement large, perméabilité des ondes électromagnétiques. Il est donc naturel de confier aux forces aériennes le rôle d’exploiter ces facteurs d’interopérabilité et d’intégrer les propriétés du domaine aérien aux autres milieux.

Si le terme est relativement récent, les principes de l'*ASI* ne sont pas nouveaux et remontent aux origines des forces aériennes. Dès le début de la première guerre mondiale, les aéronefs de la composante aérienne naissante se chargèrent d'observer le champ de bataille afin de guider les offensives au sol et d'orienter les feux de l'artillerie avant de rapidement délivrer eux-mêmes de l'armement. En 1937, l'Armée de l'air se dota des premières troupes aéroportées, intégrées au sein des Groupes d'infanterie de l'air (GIA), dont la mission fut d'occuper le terrain derrière les lignes ennemies. En 1944, certains d'entre eux rejoignirent la France Libre et furent largués clandestinement en Bretagne occupée afin de perturber le dispositif allemand et de préparer le débarquement allié. Lors de l'opération OVERLORD, des « *Pathfinders* » (éclaireurs) américains furent largués en Normandie avec pour mission de mettre en place des dispositifs de guidages lumineux pour les avions de transport. Lors du conflit algérien, le souci de coordination aéroterrestre amena l'Armée de l'air à créer des unités spécifiques : les Commandos parachutistes de l'air.

La fin de la guerre froide marqua l'avènement d'un monde nouveau, où les menaces devinrent toujours plus asymétriques voire insidieuses. L'horizon d'une guerre bipolaire s'effaça peu à peu pour laisser place à des conflits ou à des crises mêlant acteurs étatiques et non-étatiques, et où la technologie (et en particulier les systèmes d'information et de communication) prit de plus en plus d'importance. Désormais, la stratégie aérienne se concentra sur les frappes chirurgicales, cherchant à éviter les dommages collatéraux. Une évolution qui ajouta une nouvelle forme de complexité à la conduite de la guerre : une précision sans faille. La maîtrise de l'air et l'avancée technologique des forces occidentales constituaient alors un environnement favorable à la mise en place du concept d'*ASI*. Le Commandement des opérations spéciales (COS), créé après la première guerre du Golfe, intégra ces changements structurels et réfléchit à la manière d'adapter les actions des armées sur le terrain. Les forces spéciales air ont donc développé, en interaction avec d'autres forces nationales et internationales, les principes clés de l'*ASI*. Le Commando Parachutiste n°10 (CPA 10) en a fait son domaine d'excellence.

Il fallut attendre l'Afghanistan et l'engagement du contingent français à partir de 2001 pour voir la mise en œuvre et la prise de conscience de l'intérêt de ce concept. Les militaires déployés firent face un ennemi caché, replié dans les montagnes et des secteurs difficilement accessibles.

Lorsqu'il était repéré par les troupes au sol ou par les moyens de surveillance en vol, il était nécessaire de le fixer au plus vite, avant qu'il ne prenne la fuite et ne se fonde parmi les populations civiles. Dans cette guerre nouvelle, l'emploi de contrôleurs aériens *JTAC* devint indispensable. Engagés au sol, ils permettaient de détecter et de fixer l'ennemi de manière extrêmement précise et rapide. Ces hommes employèrent des outils de pointe pour rester en coordination avec des avions et des hélicoptères de combat, nationaux ou alliés : système *ROVER* à partir duquel le *JTAC* peut recevoir en temps réel les images prises par les avions, systèmes de liaison, lunettes spécifiques permettant d'extraire les coordonnées d'une zone géographique visée. L'insertion et l'extraction de ces équipes s'effectuaient par voie terrestre ou aérienne (parachutage, hélicoptage). Ce théâtre marqua également les débuts opérationnels du drone *SIDM* (système intermédiaire de drone moyenne altitude longue endurance), un outil essentiel dans les missions de renseignement et de reconnaissance¹.

Une interface entre les différentes manœuvres

La complexité des guerres actuelles impose un travail interarmées réel et efficace. Cela passe par une coordination parfaite entre les différents moyens déployés sur un théâtre d'opérations. Aujourd'hui, nul n' imagine mener une action directe sur une cellule terroriste sans renseignements préalables permettant de la localiser. Nul n' imagine non plus lancer une opération terrestre complexe sans capacité de transport ou capacités aériennes. Dans le cadre de l'opération Barkhane, les décideurs militaires appliquent en permanence les principes de l'*ASI*. Le chef du centre d'opérations interarmées (COIA) de N'Djamena, en liens étroits avec le *Joint Force Air Command – France (JFAC)* de Lyon, peut décider de combiner tous les moyens qu'il jugera nécessaires à l'accomplissement d'une mission : troupes conventionnelles, *Mirage 2000* basés à Niamey, moyens *ISR* (*Intelligence, Surveillance, Reconnaissance*), *MEDEVAC* (*Medical Evacuation*), troupes aéroportées, systèmes d'artillerie, avions de transport, etc².

La doctrine de l'*ASI*³ répond à l'évolution de la conduite de la guerre et mise sur la combinaison des avantages qu'offrent chacune des

¹ Redin Charline, *Afghanistan, Regards d'aviateurs*, SIRPA, 2011, 240 pages.

² Nijean Jean-Laurent, « Cap sur une opération intégrée », *Air Actualités*, n°107 décembre 2017 – janvier 2018, pp. 40-45.

³ CICDE, DIA-3.0.3, 2017.

forces armées. Pour cela, cette doctrine distingue deux composantes : la composante en appui et la composante bénéficiaire de l'appui. L'appui direct, demandé par l'une des trois forces engagée sur le terrain, intervient à tous les échelons de commandement. Cette dichotomie place alors la mission au centre des priorités : les forces sont polyvalentes et peuvent, du jour au lendemain, fournir un appui, et demander l'appui d'une autre force. Selon ce principe, le Commandant de la force (COMANFOR), intégré au sein du PC interarmées, dicte la distribution des moyens en fonction de l'objectif à atteindre et de l'évolution du contexte de la mission. Il définit les interactions entre appui et bénéficiaire dans le cadre espace-temps qu'il détermine.

En planification comme en conduite, l'*ASI* combine les manœuvres de feu, de renseignement et de mobilité⁴. Dans le cadre d'une opération « intégrée », avec une composante en appui et une autre bénéficiaire, le COMANFOR peut ainsi combiner les actions cinétiques (action directe d'un commando, frappe aérienne, frappe d'artillerie, emploi de blindés), les actions de renseignement (renseignement, surveillance, acquisition d'objectifs, reconnaissance) et la manœuvre de mobilité (convois terrestres, fret, aéro-largage, hélicoptage, posé d'assaut). Concrètement, l'*ASI* concerne une multitude d'activités opérationnelles : appui aérien rapproché, contrôle de l'espace aérien, missions *ISTAR* (*Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Recognition*), opérations aéroportées et amphibies, récupération de personnel, *Air Interdiction*, ou encore frappes stratégiques⁵.

La cohérence de la structure d'intégration des moyens conditionne l'efficacité des actions, c'est pourquoi l'*ASI* s'applique à tous les niveaux de commandement, du tactique à l'échelon opératif. Les structures de commandement et de contrôle (C2) des composantes sont en interaction via les éléments de liaison placés par chacune au sein de la composante partenaire. Un contrôleur tactique aérien (CTA) est déployé auprès du COMANFOR pour le conseiller sur l'emploi de ces moyens. Les forces spéciales mettent en place des J3 *ALI* (*Air Land Integration*) au sein de leurs postes de commandement. Intégré dans la fonction « conduite » (J3 dans la désignation OTAN), il est responsable de la coordination des moyens aériens dans les opérations spéciales. À ce titre, il conseille le chef

⁴ Marc, « Campagne aérienne et forces spéciales air : approche géographique », *Penser les ailes françaises*, CERPA, n°38, 2018 p. 26.

⁵ CICDE, DIA-3.0.3, 2017.

de la *Task Force* sur l'emploi des capacités aériennes. Sur le terrain, le *JTAC*, coordonne les actions d'appui feu⁶.

Les entraînements interarmées participent à une meilleure application de l'*ASI* en opération. Ils permettent de se familiariser avec l'ensemble des moyens air – terre – mer, de mieux comprendre les cultures opérationnelles de chaque composante, de développer le dialogue entre les militaires, mais aussi de perfectionner les modes de coopération. Des exercices tels que « *Serpentex* », « *VOLFA* » ou « *Athéna* » pour les forces spéciales, sont l'occasion d'intégrer du personnel issu des différentes composantes, dans des manœuvres communes. Le responsable des opérations s'approprie alors les avantages et les inconvénients que représente l'emploi de chacune des forces, et apprend à les combiner le plus judicieusement possible.

Une approche clé pour répondre aux conflits de demain

À l'heure où une technologie se retrouve rapidement désuète, les chercheurs et les stratèges s'activent à penser la conduite des conflits de demain. Depuis la fin de la guerre froide, l'évolution et la prolifération des systèmes d'armes toujours plus performants (menaces cyber, systèmes de défense anti-aérienne, moyens de détection et de communication, drones, guerre électronique, etc.) constituent l'enjeu majeur pour l'avenir des forces aériennes occidentales. La conduite d'opérations dans un environnement de plus en plus contesté impose une combinaison des moyens et des actions. Face à un ennemi doté de systèmes performants œuvrant souvent en réseaux capables de mettre en péril notre capacité d'action, il sera nécessaire de coordonner les actions terrestres, cyber, aériennes, de détection et de surveillance, etc. L'*ASI*, en tant qu'interface entre les différentes manœuvres, répondra à ce nouveau besoin.

Le Système de combat aérien du futur (SCAF) conçu comme un système de systèmes intégrera cette dimension puisqu'il doit pouvoir mettre en relation les différentes plateformes aériennes (remplaçant du *Rafale*, *AWACS*, avions ravitailleurs, drones) mais aussi terrestres et maritimes. Les futurs drones armés, prévus pour 2019, s'intégreront naturellement dans le concept de l'*ASI*. Doté de moyens de surveillance et de moyens cinétiques, le drone pourra être utilisé comme une composante d'appui

⁶ Nijean Jean-Laurent, « L'armée de l'air, intégration des effets », *Air Actualités*, n°107 décembre 2017 – janvier 2018, pp. 34-45.

(surveillance, appui aérien) ou bénéficiaire d'un appui (d'un guidage au sol lors d'une mission de ciblage, d'un système de guerre électronique lors d'une mission de renseignement).

Pour assurer leurs missions, les composantes doivent disposer d'outils adaptés, assurant une interopérabilité rapide et optimale. Parallèlement, les menaces cybernétiques et la prolifération de systèmes de détection sophistiqués dans le monde deviennent des enjeux majeurs dans la conception des nouveaux matériels. Des outils de gestion de l'information, des moyens de communication adaptés, des capteurs interopérables, des armements toujours plus sophistiqués doivent donc être développés. L'exploitation de l'intelligence artificielle et du *big data* s'avèrera primordiale pour gérer des flux d'informations croissants .

Les besoins opérationnels imposent aujourd'hui une imbrication des systèmes et des manœuvres des différentes composantes air – terre – mer. La réussite d'une action militaire résidant dans la combinaison et la priorisation judicieuse des capacités à disposition du chef, l'*ASI* se pense donc comme l'interface associant les différentes actions militaires. L'efficacité de ce concept repose ainsi sur plusieurs facteurs :

- le dialogue et la confiance entre les forces,
- la déclinaison de la doctrine dans la conduite des actions,
- la disponibilité de militaires formés et pouvant s'intégrer comme éléments de liaison,
- la mise à disposition d'équipements sophistiqués et interopérables,
- l'élaboration de procédures interarmées et interalliées,
- la mise en place de capacité C2 adaptées,
- la conduite d'entraînements et d'exercices pour assurer la préparation et la certification opérationnelle.

La maîtrise de l'espace aérien : quels enjeux actuels et futurs ?

Arthur Kremski

Apprenti, chargé d'études au CERPA (2017-2018)

« Il faut être maître de son propre espace aérien : c'est là le seul véritable gage de sécurité sur lequel on puisse fonder de solides principes militaires ».

Sir Winston Churchill

« Si nous perdons la guerre dans le ciel, nous perdrons la guerre et nous la perdrons vite ».

Field marshal Bernard L. Montgomery¹

La maîtrise de l'espace aérien est un atout stratégique déterminant et qui s'acquiert par la mise en place de moyens au sol, en mer, dans les airs ou dans l'espace extra-atmosphérique pour identifier, contrôler ou traiter une menace. Elle permet d'obtenir l'avantage lors d'une opération militaire par le déploiement de moyens techniques qui vont évoluer dans le ciel et/ou interpréter des données qui en proviennent. Un des principaux atouts de la maîtrise de l'air est qu'elle permet de réduire considérablement le temps de déplacement d'un objet, celui-ci évoluant dans un milieu « lisse »².

Plus la technique est aboutie, plus il est facile de prendre l'avantage sur son adversaire. Se rendre maître de l'espace aérien exige donc un haut niveau de technicité aéronautique comme dans les domaines de la propulsion, de la communication, de la balistique ou encore des radars. La maîtrise de l'espace aérien mobilise aussi les techniques spatiales : celles-ci permettent un approfondissement technique et une amélioration de tous les secteurs pré-cités. Elle exige aussi un investissement financier à long

1 Les deux citations ont été choisies pour illustrer l'introduction du chapitre 2, « la maîtrise de l'espace aérien », de la « Doctrine aérospatiale des forces canadiennes : Acquisition de l'avantage », publiée en 2014 et disponible sur le site internet : www.rcaf-arc.forces.gc.ca/fr/centre-guerre-aerospatiale-fc/index.page

2 Laurent Henninger, « Espace stratégique : Le fluide et le solide », *Revue de Défense nationale*, n°753, octobre 2012, pp. 1-4.

terme, constant et substantiel. Tous ces éléments font de la maîtrise de l'espace aérien l'apanage des grandes puissances. Néanmoins, il existe des stratégies de contournement de cette hégémonie : l'*Anti Access / Area Denial (A2/AD)*, ou le déni d'accès qui consiste à disposer de manière stratégique tout un système de défense (missiles balistiques, radars, etc.) afin de limiter, de dissuader, voire d'empêcher une opération de projection de puissance adverse.

En temps de paix, la maîtrise de l'air permet de contrôler son propre espace aérien et d'assurer une posture de dissuasion. Elle assure la sécurité du territoire, des routes commerciales et du trafic aérien par la mission de police du ciel. Elle permet aussi de gérer avec réactivité les crises humanitaires. En temps de crise diplomatique ou pendant une opération de projection de force, il s'agit tout d'abord d'acquérir la maîtrise des airs par la force, de la consolider puis de la conserver tout en déniait cet accès à l'ennemi : il faut paralyser les infrastructures et armements adverses pouvant permettre le déni d'accès de la puissance opposée ou son entrée en force. La maîtrise de l'air permet également de conduire des missions *ISR (Intelligence, Surveillance et Reconnaissance)*, de transport de troupes ou encore de soutien et de bombardement stratégique qui passent le plus souvent par les airs.

Aujourd'hui, la maîtrise de l'espace aérien par les grandes puissances occidentales se voit menacée sur plusieurs fronts d'ordre économique, technique ou encore politique. En effet, les politiques de réduction des financements alloués aux armées occidentales dans un contexte de prolifération des crises et de diffusion croissante des technologies avancées, ont montré leurs limites. De plus, les stratégies de déni d'accès sont de plus en plus évoluées, multicouches et, pour les pays comme la Russie ou la Chine, atteignent désormais l'Espace. Loin d'égaler la force américaine ou même européenne, elles exercent néanmoins des effets psychologiques, et même des effets paralysants ou destructeurs qui peuvent compliquer fortement une opération de projection de force.

Quelles sont les stratégies mises en place par les puissances occidentales pour conserver la maîtrise de l'espace aérien face aux progrès effectués par les puissances concurrentes ? Cet article se concentrera tout d'abord sur la montée en puissance des acteurs qui font émerger de nouvelles stratégies et de nouveaux besoins techniques dans le cadre d'une contestation de

l'accès à l'espace aérien de plus en plus forte. La seconde partie présentera la stratégie à long terme des armées occidentales qui se met actuellement en place : le développement de l'hyper vitesse et de l'intelligence artificielle dans le cadre d'un système de combat aérien en réseau.

I. La montée en puissance de nouveaux acteurs et outils : une maîtrise menacée à moyen terme ?

A) Les principaux acteurs du déni d'accès

Comme le rappelle le chef d'état-major des armées devant la commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale le 4 octobre 2017, les forces aériennes occidentales sont confrontées au défi d'agir dans le cadre de tensions et de rivalités anciennes ravivées entre les grandes puissances (l'Occident, la Chine et la Russie). Cela justifie une prolifération de l'armement nucléaire et des technologies *A2/AD* aux frontières de l'Europe, mais aussi au cœur même des territoires nationaux, par les avancées technologiques des missiles balistiques. En ce sens, les puissances aériennes font face à de nouvelles menaces liées à la sûreté de leur territoire. Malgré une montée en puissance relative des aviations, le retour du risque nucléaire et une course aux avancées technologiques dans le domaine balistique menacent la maîtrise de l'espace aérien national à moyen terme.

Une montée en puissance relative mais équivoque de l'aviation chinoise

La force aérienne chinoise, de nature défensive, a toujours été centrée sur la supériorité aérienne. Si sa masse peut impressionner, ses capacités effectives jusque dans les années 1990 sont assez faibles³. Pour autant, les progrès effectués depuis 2000 marquent une véritable rupture. Tout d'abord, afin de « recycler » ses appareils obsolètes datant de l'époque soviétique, l'Armée Populaire de Libération (APL) a choisi de les « droniser »⁴. Ainsi, même s'il n'y a aucune source pouvant confirmer leur véritable usage, le *J-5* et le *J-6*, versions chinoises du *Mig-17* et du *Mig-19*, sont devenus des cibles volantes et/ou des systèmes offensifs de brouillage et aussi porteurs de contre-mesures. La Chine a également développé son propre

3 Philippe Langlois, « Force aérienne chinoise : quels développements ? », *DSI*, Hors-série n°54, 2017.

4 *Ibid.*

appareil, le *J-10*, qui est entré en service en 2003. Développé depuis 1985, cet avion de quatrième génération, destiné aux missions de type air-air, est de conception relativement simple, soit avec un faible coût de production (150 millions de yuans soit 20 millions d'euros)⁵ ce qui en fait un appareil de choix à l'export vers certains pays africains ou encore vers le Pakistan. La Chine en compte aujourd'hui environ 270 répartis entre les forces aériennes et la marine. Le *Chengdu J-20*, un avion de chasse furtif et multirôle de 5^e génération, est actuellement en cours de développement. Une vingtaine de ces avions aurait d'ailleurs été livrée à l'APL en 2018⁶.

C'est en 2013, avec l'arrivée au pouvoir de Xi Jinping⁷, qu'une véritable réforme de modernisation des forces armées est lancée. Mise en œuvre à partir de fin 2015, elle vise à accroître les capacités opérationnelles de l'APL. Pour les forces aériennes chinoises, cette réforme a permis de se distinguer véritablement de l'armée de terre qui jusque-là concentrait la quasi-totalité des crédits, et d'amorcer une politique de « normalisation des forces ». Les recrutements de la marine et de l'armée de l'air ont augmenté de 14 % en 2015 et ceux de l'armée de terre ont diminué de 24 %.

Malgré ces réformes, l'armée de l'air chinoise est consciente de son retard logistique, technique et opérationnel par rapport aux armées occidentales⁸. Le taux d'opérabilité de ses *J-10*, qui restent au sol si les conditions climatiques sont dégradées, est de moins de 25% : pour chaque jour volé, trois jours de maintenance sont nécessaires au cours desquels une dizaine de mécaniciens peuvent travailler jusqu'à 18 heures par jour. En effet, chaque avion est unique. Fabriqués à la main, chaque pièce doit être refaite si elle se casse ou est défectueuse⁹. En ce qui concerne la formation du personnel naviguant, l'armée de l'air fait appel à des pilotes sud-africains pour entraîner ses propres pilotes. Ces derniers ont accès

5 Le *HAL Tejas* (partenariat franco-indien), un chasseur monomoteur multi-rôle similaire au *J-10*, coûte 21 millions d'euros. Le *JAS 39 Gripen*, coûte 27 millions d'euros. Un chasseur bimoteur multirôle comme le *Sukhoï Su-35* ou le *Boeing F/A 18 E/F Super Hornet* coûte environ 50 millions d'euros.

6 XINHUA, « Le chasseur furtif chinois J-20 entre en service au sein des forces aériennes », *Xinhua*, 9 février 2018.

7 Dans le cadre de sa politique du « rêve chinois ».

8 Voir la conférence du lieutenant-colonel de la Navy Ken Allen et de l'ancien pilote de l'US Air Force Dr Brendan Mulvaney qui s'est tenu à l'École Militaire le 5 février 2018 sur « les réformes dans l'Armée de Libération du peuple chinois (ALP) ».

9 *Ibidem*.

à des simulateurs ainsi qu'à 10 heures de vols par mois en moyenne. En comparaison, l'OTAN recommande au minimum 150 heures de vol pour le Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) du pilote. Cette donnée remet en question les capacités opérationnelles de l'armée de l'air chinoise dans la durée et pour des opérations de grande envergure. Pour remédier à cela, la Chine impose le transfert de technologie aux industries étrangères qui souhaitent conclure des contrats. Pour l'armée de l'air, cela passe par un effort de contre-ingénierie, de renseignement et de transfert de technologies duales.

Actuellement limitée, l'aviation chinoise est pourtant en mutation. Loin d'égaliser les puissances occidentales, les récentes réformes démontrent que le gouvernement chinois cherche à rattraper, si ce n'est à égaler, ses homologues occidentaux. C'est aussi le cas de la Russie et plus largement des pays émergents.

La modernisation de l'aviation russe depuis 2008

Après la chute de l'URSS, la force aérienne russe a subi une lente déliquescence¹⁰. Entre 1994 et 2008, bien que la Russie soit engagée dans des opérations militaires de grande ampleur (Géorgie, Ossétie du Nord et du Sud, Tadjikistan, Tchétchénie), seulement 3 avions neufs ont été livrés. En 2005, l'accident d'avion du major Valery Troyanov¹¹ dans l'espace aérien des pays baltes a souligné le manque d'entraînement des pilotes : engagé dans les forces aériennes russes, celui-ci n'avait effectué que 7 heures de vol dans l'année¹². Lors de la deuxième guerre en Ossétie du Sud contre la Géorgie, la disponibilité de la flotte, qui comptait entre 2 800 et 3 500 aéronefs, s'élevait alors à environ 30%.

De ce constat, une réorganisation des forces aériennes dans le contexte d'une réforme militaire profonde est lancée en 2008¹³. La lo-

10 Roger McDermott, *Les forces armées russes : le pouvoir de l'illusion*, Russie. NEI. Visions n° 37, IFRI, 16 mars 2009.

11 Le major était entré dans l'espace aérien des pays baltes en octobre 2005 et s'était écrasé près de Kaunas en Lituanie. Après avoir été « détenu » dans un hôtel en tant que suspect pour avoir enfreint la réglementation des vols internationaux, il a été remis aux autorités russes.

12 Philippe Langlois, *La Russie sera-t-elle encore une puissance aérienne dans vingt ans ?* DSI hors-série n°54, 2017.

13 Isabelle Facon et Michel Asencio, *Le renouveau de la puissance aérienne russe*, rapport n°445, Fondation pour la recherche stratégique, octobre 2010.

gique de régiment aérien est abandonnée au profit de l'escadron (20 à 30 appareils) qui dépendent désormais de quatre commandements régionaux et de trois fonctionnels. La maintenance est assurée sur les bases aériennes et la formation des pilotes est regroupée en deux académies. Les entraînements du personnel naviguant atteignaient en 2015 une centaine d'heures. Les activités de la force aérienne russe se sont aussi intensifiées dans le cadre de sa politique menée depuis l'arrivée au pouvoir de Vladimir Poutine, en particulier depuis ses deux derniers mandats. En effet, les appareils de l'alliance ont décollé à 410 reprises en 2015 et à 780 reprises en 2017 pour des missions de police du ciel à l'encontre d'aéronefs russes en majorité. La crise ukrainienne de 2014 et l'embargo autour de la Russie qui en a résulté ont contribué à faire de la Baltique une zone de tensions. Il en va de même à proximité de l'espace aérien des États-Unis et en Extrême-Orient.

Pour autant, la crise économique qui a suivi l'embargo a fortement ralenti le programme de modernisation des forces aériennes russes. Le budget de défense est passé de 65 milliards de dollars en 2016 à 48,4 milliards en 2017 et de nombreux projets, notamment le *PAK-DA* et le *PAK-FA*¹⁴, ont été reportés à la prochaine décennie. Le programme de bombardier furtif a lui-même été remis à plus tard au profit de la modernisation des *Tu-160* (les *TU-95* et les *TU-22M* ayant déjà bénéficié de programme de rénovation, sans impacts apparents sur le programme *PAK-DA*). De plus, L'Inde s'est retirée du programme au début de l'année 2018. Le gouvernement indien reprochait à Moscou l'augmentation constante des coûts, ainsi que les réticences russes à déclassifier et partager les détails techniques de ses avions. La puissance aérienne russe souffre donc de retards logistiques et techniques qui ne pourront être rattrapés qu'aux environs des années 2030, si les commandes effectuées à ce jour aboutissent¹⁵.

Cette tendance à la modernisation des forces aériennes et à la création de son propre avion de combat s'explique par une forte volonté de

14 Le *PAK-DA* est un programme destiné à fournir un bombardier furtif subsonique de nouvelle génération. Le *PAK-FA* est l'avion de chasse polyvalent de 5^e génération, aussi appelé *Soukhoï T-50*.

15 Le détail de la commande est daté de 2017 et comprend 210 appareils de la famille *Fulcrum*, 225 *Flanker* polyvalents, une centaine de *Flanker* d'interdiction ainsi qu'une flotte d'environ 350 hélicoptères.



DR



DR

se maintenir en tant que première puissance régionale, d'avoir une véritable place reconnue sur la scène internationale¹⁶. Cette volonté d'indépendance et sa manifestation à travers le lancement de programme d'avions de combat de dernière génération n'est pas un fait isolé : la Corée du Sud et l'Indonésie développent le *KF-X*, dont la mise en service est prévue d'ici 2020. Le Japon, face au refus des États-Unis d'exporter leur *F-22*, travaillent depuis les années 2000 à leur propre avion furtif, le *Mitsubishi X-2*. L'Iran et la Turquie ont aussi lancé leur propre programme, le *Qaher-313* et le *TFX*, plus hypothétique, en particulier pour le projet iranien. La multiplication d'avions de combat modernes menace à terme la maîtrise de l'espace aérien, contestée par des acteurs de plus en plus nombreux et aux moyens de plus en plus évolués. Disposer d'un tel dispositif permet d'empêcher une projection de force mais aussi, grâce aux avancées des techniques missilières, de remettre en cause la maîtrise adverse de l'espace aérien et, au-delà, de l'intégrité des territoires nationaux.

B) La contestation des espaces aériens occidentaux

Lors d'une opération de projection de force, la maîtrise de l'espace aérien est essentielle. Celle-ci résulte de manœuvres diverses menées depuis le territoire national et depuis des bases pré positionnées à l'étranger. Les moyens utilisés peuvent inclure des cyber-attaques et des raids aériens sur les infrastructures ennemies. Il s'agit de paralyser les systèmes de commandement, de désorganiser les structures logistiques et de réduire les capacités des forces adverses à interdire l'accès à son territoire, qu'il soit aérien, maritime ou terrestre. Afin de se déployer dans un espace adverse, contesté ou non, la France s'appuie sur le principe « d'entrée en premier »¹⁷, qui représente une des conditions de la liberté d'action et de l'autonomie stratégique. La mission de bombardement détient une place fondamentale dans ces opérations, mais l'évolution actuelle de l'environnement stratégique rend son exécution de plus en plus complexe.

16 Julien Abidhoussen, « Le marché des avions de combat, un monde en voie de recomposition », *La Tribune*, 13/06/2017.

17 Corentin Brustlein, « L'entrée en premier et l'avenir de l'autonomie stratégique », IFRI, *Focus stratégique* n°70, novembre 2016.

Les limites actuelles de l'aviation de combat des puissances occidentales

Avec l'essor des concepts et des techniques relevant de l'*A2/AD*, l'aviation de combat dans son format actuel ne permet plus vraiment la surprise stratégique¹⁸ et technique¹⁹. En effet, la prolifération des technologies fondées sur l'interdiction navale ou aérienne (radars, missiles de croisière, drones, mines) a permis à des pays aux moyens militaires inférieurs de mettre en place des stratégies efficaces d'interdiction pouvant limiter voire absorber les effets d'une première attaque. Corentin Brustlein, dans le *Focus stratégique* de l'IFRI de novembre 2016, prend le cas de l'Iran. Cet État a mis en place quatre piliers, deux navals et deux aériens, pour compliquer, voire décourager une projection de force. La première, est la mise en place d'un champ de mines dans le golfe d'Oman et dans le détroit d'Ormuz. La seconde est une stratégie de harcèlement de la flotte de projection (qui peut comporter des porte-avions) par le déploiement de sous-marins et ou de batteries antinavires sur le littoral. Ce dispositif est complété par la mise en place d'une défense antiaérienne qui protège les centres névralgiques et, enfin, en cas de projection de force, des missiles pouvant frapper et déstructurer sa mise en place.

La stratégie de déni d'accès permet donc à celui qui la met en place d'interdire l'accès à son territoire. Il existe pourtant des stratégies de contournement qui exploitent la furtivité, la vitesse et la manœuvre des moyens aériens pour pénétrer et/ou neutraliser ces bulles *A2/AD*. En ce sens, les drones de combat, qui connaissent une montée en puissance depuis la guerre du Golfe, montrent leurs limites sur ces nouveaux théâtres forte-

18 Selon la définition de Corentin Brustlein, dans le focus stratégique n°10 de l'IFRI, la surprise stratégique est « *l'idée d'une menace mal ou non anticipée frappant un État de manière inattendue, ébranlant ses convictions et sa posture de sécurité* ». Aujourd'hui, il existe des stratégies qui permettent d'éviter ou de limiter cette menace. Guy Nicolas, dans l'article « De l'usage des victimes dans les stratégies politiques contemporaines » de la revue *Cultures et conflits*, donne l'exemple de l'instrumentalisation comme contournement des effets de surprise dans un environnement faiblement contesté.

19 L'Amiral Castex définissait la surprise technique comme « *l'apparition soudaine d'une arme entièrement nouvelle, dont la réalisation a été soigneusement cachée et qui ne se révèle qu'au moment de l'utilisation* ». Dans son article « La surprise technique : matrice de la guerre aérienne », le lieutenant-colonel Jérôme de Lespinois explique qu'actuellement, l'avenir technique de la guerre aérienne passe par le perfectionnement et la complexification des systèmes actuels. De cette dynamique germe une fragilisation intrinsèque de ces systèmes, dont le fonctionnement échappe de plus en plus à leurs utilisateurs. En ce sens, la surprise technique ne représente plus la matrice de la guerre aérienne, mais pourrait connaître une résurgence par l'exploitation de cette fragilité naissante (*Stratégie*, n°106, avril 2014, p. 61-71).

ment contestés : ils ne pourraient faire face à des capacités de déni d'accès. Ces derniers sont avant tout utilisés pour les missions ISR ou encore pour des éliminations ciblées²⁰ car celles-ci demandent des performances de vol longue durée, à moyenne ou haute altitude. Les drones sont également utilisés comme leurre contre les systèmes de détection adverse ; leur emploi en « essaim » sature alors la défense et oblige l'ennemi à disperser ses feux, comme ce fût le cas lors de la première nuit de bombardement sur Bagdad le 17 janvier 1991 ou plus récemment lors du raid israélien sur des installations nucléaires en Syrie en 2007.

Le retour d'une menace territoriale ?

La prolifération des systèmes *A2/AD* semble traduire un certain retour de la menace territoriale. En effet, les pays qui ont développé cette capacité sont progressivement passés à une posture de défense plus agressive en développant des systèmes radars et des missiles de plus en plus performants.

La Chine a su profiter de ses liens avec la Russie pour acquérir un système *A2/AD* comprenant des systèmes mobiles de missiles sol-air *S-300* et, depuis 2015, de *S-400*²¹. Le déni d'accès comprend aussi, grâce à ses liens avec Israël, un système de radars résilient pouvant couvrir une surface d'environ 4 000 km. Le *JY-26*, un radar de surveillance tridimensionnel (fonctionnant en bande P) révélé en octobre 2017, a été optimisé pour la localisation des avions furtifs et la défense antimissile dont la principale menace provient des bases américaines du Japon, de Guam ou encore d'Hawaï. En ce sens, les forces aériennes chinoises ont développé leurs propres missiles de supériorité aérienne, le *PL-12* (équivalent du *AMRAAM* américain ou du *R-77* russe), mais aussi des missiles air-sol dotés de designateurs laser, d'un système de caméra infrarouge et des équipements de brouillage électronique optimisés pour les missions de type *suppression of enemy air defense (SEAD)*. Elles se sont aussi équipées de missiles de croisière d'une portée d'environ 2 000 km pour le *CJ-10* et de 3 000 km pour le *CJ-20*, tous les deux potentiellement dotés d'une ogive nucléaire. Cette course à l'armement s'explique aussi bien par les

20 Voir le livre « Hunter/Killer : La guerre des drones par ceux qui la font » du Lieutenant-colonel T. Mark Mccurley.

21 Philippe Langlois, « Force aérienne chinoise : quels développements ? » *DSI hors-série n°54*, 2017

tensions en mer de Chine, zone riche en hydrocarbures située au carrefour de routes commerciales, que par la menace américaine.

Avec des implications immédiates dans le conflit syrien, la Russie a déployé en 2015 des missiles *Kalibr* et *Bastion/Onyx* ainsi que des batteries antiaériennes *S-300* et *S-400* sur les théâtres européen et méditerranéen. L'OTAN perçoit cette manœuvre comme un déni d'accès qui suit la dégradation des relations entre les États-Unis et la Russie, due à la mise en place des programmes *Anti Ballistic Missiles (ABM)* et *Prompt Global Strike (PGS)*. En effet, dans le cadre de l'Initiative de Défense Stratégique, les États-Unis cherchent à mettre en place un système de défense balistique en Europe depuis les années 1980. Le projet est étendu à l'OTAN à partir des années 1990. Cette politique résulte de la crainte d'une menace due à la démocratisation de l'accès aux systèmes de missiles balistiques par les « États voyous » comme l'Iran, ou encore la Corée du Nord. Les États-Unis se retirent du traité ABM en 2002 et annoncent leur volonté de mettre en place des systèmes radars de détection pouvant quadriller le ciel européen ainsi que des bases de missiles intercepteurs capables de détruire tout missile balistique. La Russie menace quant à elle de se retirer du traité sur les forces conventionnelles en Europe (FCE) et d'installer des missiles *Iskander* dans l'enclave de Kaliningrad, projet d'abord écarté en 2009 dans la perspective d'un partenariat entre Washington et Moscou sur le projet de bouclier européen. Pourtant, cet accord est toutefois rendu caduque et le projet *European Phased Adaptive Approach (EPAA)* est lancé en 2009 sous l'administration Obama. À terme, celui-ci prévoit le déploiement du missile *SM-3 Block IIB* pour intercepter potentiellement des missiles balistiques intercontinentaux. Cette perspective achève de raviver les tensions à la frontière entre la Russie et l'Europe, qui se voient accentuées en 2014 par l'intervention russe en Ukraine ainsi que par le retrait effectif de Moscou du traité FCE en 2015. En février 2018, le Kremlin a affirmé avoir finalement déployé ses missiles *Iskander*, capables de transporter des charges nucléaires, dans l'enclave de Kaliningrad.

Cette prolifération de moyens *A2/AD* semble donc être le résultat d'une course à l'armement visant à se prémunir de la menace potentielle d'une projection de force ou d'un bombardement stratégique ennemi. Cette stratégie tend, à moyen terme, à mettre en place un nouvel équilibre des puissances. En effet, si ces pays se munissent de vecteurs ou encore de moyens

de détection et d'interception déjà possédés par les puissances occidentales, ils pourront exercer une certaine forme de dissuasion paritaire qui limitera, voire empêchera toute opération.

II. Vers un nouvel équilibre des puissances ?

A) L'hypervélocité comme *game changer*

Si, à terme, de plus en plus de pays seront dotés de moyens *A2/AD*, des programmes qui visent à les contourner existent déjà. Parmi les solutions envisagées figurent notamment l'amélioration de la furtivité et le développement de l'hypervélocité (Mach 6 à 10). Si la furtivité (ici principalement radar) a été durant les années 1980 et 1990 la principale piste développée, l'évolution rapide des techniques de détection rend la furtivité extrêmement coûteuse pour un résultat dont les effets ne peuvent durer que le temps de la mise à jour des moyens de détection adverse. La furtivité du *F-35* est ainsi caduque depuis que les radars à basse fréquence, pour lesquels ils n'ont pas été optimisés, sont suffisamment précis pour les cibler avec un système d'arme. De plus, les nouveaux navires de guerre comme le *Type 52C luyang II* et *Type 52D luyang III* chinois embarquent à la fois des radars à hautes et basses fréquences : couplées entre elles, ces fréquences permettent d'atteindre un spectre plus large et donc d'acquérir des cibles qui jusque-là étaient masquées. Le coût de la furtivité décuple avec la vitesse et l'élaboration de « radars » quantiques²² par la Chine et annonce une rupture technologique proche. Les programmes d'armement doivent donc se tourner vers une autre solution.

L'hypervélocité couplée à une grande manœuvrabilité est actuellement l'option la plus prometteuse pour éviter l'interception d'un appareil ou d'un missile. Les calculs pour effectuer le tir d'interception sont quasiment insolubles à ce jour et le resteront à court et moyen terme. La furtivité n'est donc pas une priorité pour les missiles et planeurs hypersoniques qui compensent

22 Les radars quantiques restent encore aujourd'hui du domaine de la théorie et de la recherche, mais marquent une véritable rupture dans la méthode « traditionnelle » de détection : ils n'utilisent plus les ondes radios (on ne peut donc plus les appeler radars) mais les particules subatomiques. Scindé en plusieurs parties, le photon est transmis par micro-ondes dans l'atmosphère. Comparé à un photon non envoyé, il est possible d'effectuer des détections et de les caractériser. La révolution se situe dans le fait qu'un photon sera, du moins à court et moyen terme, systématiquement affecté. La difficulté réside dans la détermination des schémas de réaction permettant d'interpréter leur comportement.

leur manque de discrétion par la combinaison de la vitesse et de l'altitude de vol en phase de croisière. Leur capacité de manœuvre en phase terminale ne laisse à l'adversaire qu'une fenêtre de tir extrêmement courte et aléatoire.

Un concept développé par les États-Unis

Sous l'impulsion de l'administration Bush dans les années 2000, les États-Unis ont été les premiers à structurer les connaissances dans le domaine de l'hypersonique et ceci malgré des travaux prospectifs beaucoup plus anciens²³. Cela vise à créer les bases d'une doctrine future de dissuasion et de coercition. C'est en 2003 que le programme *Conventional Prompt Global Strike (CPGS)* place l'hypervélocité au cœur du débat : il s'agit de se doter d'une capacité conventionnelle à frapper des cibles à haute valeur en moins d'une heure, et ce partout dans le monde, y compris dans un environnement *A2/AD*. Depuis 2010, le programme se concentre sur les frappes régionales. Deux possibilités ont été retenues pour sa mise en place dans le cadre du programme *Integrated Hypersonic (IH)* : la création de planeurs hypersoniques intégrés sur des missiles balistiques et des missiles de croisière hypersoniques. Les planeurs seront transportés par un porteur pouvant être un missile ou encore un premier étage de lanceur spatial. Le missile sera quant à lui autopropulsé par un statoréacteur à combustion hypersonique (*scramjet*). Les trajectoires et la vitesse diffèrent (Mach 6 pour un missile et Mach 10 pour un planeur) mais la portée et la capacité de pénétration des systèmes de défense adverses sont quasiment les mêmes.

Des travaux repris par Moscou et Pékin

La Russie et la Chine ont aussi lancé leurs programmes d'armes hypersoniques. Pour la première, la chute de l'URSS et la nouvelle configuration géopolitique qui en a résulté ont fortement ralenti les travaux relatifs à la propulsion aérobie, pourtant très en avance à l'époque avec le programme *Kholod*. Vladimir Poutine, arrivé au pouvoir, relance et consolide cette industrie. La priorité est de créer une arme dont la portée politique soit proche de la dissuasion nucléaire. Plusieurs programmes dont le *15S300-4202*, le *15 Yu71* ou encore le missile à superstatoréacteur en partenariat avec l'Inde, le *Brahmos-2*, sont lancés. De nombreux essais ont été effectués à ce jour et la Russie ambitionne de mettre en service 24 de

23 Le programme *Advanced Supersonic Weapon* a été lancé dans les années 1970.

ces systèmes d'ici 2025. Pour la Chine, un programme de planeur hypersonique antinavire, le *Wu-14*, a été lancé en 2004 et les premiers essais ont été médiatisés en 2014. Intégré au missile balistique de moyenne portée *DF-21* (équipé d'un moteur-fusée à carburant solide qui lui permet d'atteindre Mach-10), la portée de cette arme devrait atteindre 3 000 km. Pékin développerait aussi un programme de superstatoréacteur. Ces essais s'inscrivent en outre dans le programme nucléaire militaire chinois.

L'hypervélocité permet donc aux missiles de pénétrer les défenses *A2/AD* et de frapper au cœur du territoire adverse. En ce sens, il existe bel et bien une menace territoriale pour les pays qui ne disposent pas de missiles hypersoniques et donc d'une force de dissuasion. Les principaux pays qui pourraient représenter une menace mènent des travaux pour disposer de cette technologie. Pour anticiper la réalité des engagements futurs, un espace aérien contesté et des moyens adverses de plus en plus évolués, les réflexions se concentrent non seulement sur la prochaine génération d'avions de chasse, mais aussi sur l'intégration optimale des systèmes entre eux. Les réflexions européennes se tournent vers un système de combat aérien futur (SCAF) permettant d'articuler de manière optimale les moyens aériens aussi bien au niveau de l'armée de l'air qu'au niveau interarmées ou qu'au sein d'une coalition.

B) Comment éviter la surprise technique ?

Les stratégies à court et moyen terme des puissances occidentales

Si toutes les armées de l'air disposent d'avions dont le degré de perfectionnement dépend entre autre du type de mission, des compétences techniques et des alliances militaires de cette dernière, elles sont aujourd'hui toutes confrontées au même problème : la recherche de l'équilibre entre les besoins opérationnels et leur aspect financier et budgétaire. En effet, la fin de la Guerre froide a confronté les armées à des choix de gestion. Selon la situation géostratégique, les volontés politiques et la capacité financière du pays, ces décisions ont mené à des réductions du format de leur force aérienne, à la réduction du personnel et des entraînements ou encore à une baisse des investissements dans la recherche et le développement.

C'est par exemple, selon Ben Stroendorp, le cas des pays de l'Union européenne au sein de laquelle la France est le seul pays détenant une

armée de l'air complète et disposant d'une véritable autonomie opérationnelle²⁴. Les autres pays membres s'appuient sur l'OTAN, qui leur permet de mettre en commun les moyens financiers pour acquérir des équipements ou acheter des multiplicateurs de force²⁵. Ces pays disposent bien sûr de leurs propres forces aériennes, qui leur permettent de mener certaines opérations, par exemple de gestion de crise, mais pas des opérations de grande ampleur en dehors d'une coalition encadrée par l'Alliance atlantique. Malgré son autonomie, l'armée de l'air française souffre d'un essoufflement à la suite des nombreuses réductions budgétaires entreprises lors des deux derniers quinquennats en parallèle d'engagements militaires de grande ampleur. Les prévisions du Livre blanc de 2013 sont bien en deçà de la réalité opérationnelle²⁶ et c'est en ce sens que le budget de la défense 2018 et la nouvelle loi de programmation militaire vont vers une augmentation des dotations²⁷. Le premier enjeu immédiat des différentes armées de l'air pour la maîtrise de l'espace aérien est donc de réussir à maintenir un équilibre entre la réalité de leurs engagements militaires, les réalités budgétaires et les volontés politiques.

Les pays développés militairement cherchent à moyen terme de nouveaux outils pour s'assurer la maîtrise de l'espace aérien et en dénier l'accès à l'adversaire. Sur leur propre territoire, ils disposent généralement de

24 Ben Soetendorp (Université de Leiden, Pays-Bas), explique dans la revue internationale stratégique n°48, « La construction d'une défense européenne : émergence d'un défi politique et appels à résolution », que la plupart des pays européens, dont le Royaume-Uni et le Danemark ont une conception de la défense européenne antagoniste à celle de la France. Les uns privilégient la prédominance de la gestion par l'OTAN, considérant qu'ils sont incapables de la gérer eux même, alors que la France a toujours cherché l'autosuffisance militaire et l'indépendance diplomatique vis-à-vis des États-Unis et la réactivation de l'Union de l'Europe Occidentale (UEO) en tant que rivale de l'OTAN.

25 Le multiplicateur de force doit être vu ici comme un facteur ou une combinaison de facteurs permettant d'augmenter considérablement l'efficacité d'un objet, d'un homme, d'une flotte ou d'une troupe. Le facteur multiplicateur est pensé en fonction du nombre d'objet qu'il faudrait employer pour atteindre le même degré d'efficacité sans le multiplicateur de force. Par exemple, le *Rafale* est un multiplicateur de force au sens où il a été pensé pour remplacer sept types d'avions de combat différent et remplir les missions spécifiques de chacun. Le multiplicateur de force du *Rafale* est donc de sept.

26 Voir l'audition du chef d'état-major des armées (CEMA), le général Lecointre, du 4 octobre 2017. Il parle d'un « sur-engagement » des armées d'environ 30 % par rapport aux prévisions du Livre blanc de 2013.

27 Voir l'audition de la ministre des Armées Florence Parly à la Commission défense du 3 octobre 2017.

moyens de dissuasion et les capacités *C4ISR*²⁸ (géolocalisation, observation, acquisition de cible, transmission de données, précision de frappes) qui exercent un effet psychologique paralysant. Pour les théâtres où l'adversaire a développé des moyens *A2/AD* efficaces, il s'agit de créer un nouveau type d'avion de chasse. Si le *F-35* est encore en cours d'intégration, les critiques autour de ses performances, dans un climat de concurrence²⁹ avec le *Rafale* français, ainsi que le débat autour de la réelle utilité de la furtivité³⁰ rend son avenir encore incertain quant à ses capacités une fois pleinement opérationnel. Cependant, les perspectives de développement de la flotte *F-35* en Europe et ses implications en termes de navigabilité et d'interopérabilité ont poussé la France à décider de passer directement de la génération 4+ à la 6^e génération. Cette nouvelle génération devrait voir le jour entre 2030 et 2040 et devrait répondre au besoin d'évoluer dans un environnement de conflits symétriques, où les belligérants disposent des mêmes moyens. Il s'agit, au niveau des performances de l'appareil, d'améliorer significativement la capacité à atteindre la cible, à rester longtemps en action et à opérer dans un environnement hostile et dans un réseau dense et complexe. Sa technologie embarquée, mise en réseau, devra offrir une connaissance en temps réel de la situation tactique, permettre à l'humain d'agir avec sa machine comme un seul système et enfin de permettre l'intégration de systèmes habités avec des drones, potentiellement gérés par une intelligence artificielle. Cette liste non exhaustive dresse en quelque sorte les principales caractéristiques des conflits aériens de demain.

Une stratégie à long terme : Le système de combat aérien futur (SCAF)

Le SCAF est pensé comme un réseau polyvalent, flexible et reconfigurable de moyens aériens. Interconnecté, il offre à la chaîne de commandement une vision globale et directe des engagements, ce qui permet la mise en place d'une architecture *Command and Control* (C2) robuste, d'un combat optimisé par une meilleure collaboration ainsi qu'un découplage des espaces et des milieux. En ce sens, il est présenté comme une évolution majeure pour les armées. L'objectif est de mettre

28 Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance & Reconnaissance.

29 Pierre Breton, « Rafale VS F-35, Un combat perdu d'avance ? », École de Guerre économique, 30 octobre 2017

30 Voir le dossier de la revue en ligne *Futura-Science* « Les inconvénients et les contraintes de la furtivité ».

en œuvre les différentes plateformes, les systèmes de commandement et les systèmes d'armes, habités ou non, au sein d'un même réseau pour produire à tout moment l'effet recherché grâce à la meilleure combinaison possible des moyens disponibles. D'abord décrit comme un avion et/ou un drone de 6^e génération, le SCAF a évolué vers une représentation d'un « système de systèmes » intégrant ces aéronefs, mais aussi les systèmes au sol ou dans l'espace au sein d'un même réseau. Il faut donc « normaliser » ces systèmes, les rendre compatibles entre eux afin d'exploiter les données qu'ils produiront en les croisant. Ainsi, le SCAF se veut autant une plateforme permettant une vision directe et complète du théâtre d'opération par les différents commandements qu'une mise en réseau de moyens actuels et futurs.

Le partenariat franco-allemand autour d'un nouvel avion de combat futur européen, signé en avril 2018, s'inscrit directement dans la 6^e génération, les Français ayant fait le choix de ne pas développer la 5^e³¹. L'évolution principale par rapport à un avion de cinquième génération comme le *F-35* (le premier avion « en réseau ») est l'intégration de l'intelligence artificielle, la possibilité de créer une version pilotée et une version drone, une furtivité optimisée et enfin, la possibilité de décoller depuis un porte-avion sans devoir produire une version spécifique³². Les États-Unis s'intéressent aussi à un avion de 6^e génération pour remplacer les *F-15* de l'*US Air Force* et les *F/A-18 Super Hornet* et *Growler* de la *Navy*³³ à travers le programme « *Air Dominance Initiative* » de la *DARPA*, qui prévoit notamment l'intégration de l'armement laser assez puissant pour engager plusieurs cibles (programme *High Energy Liquid Laser Area Defense System* ou encore le programme *Aero-Adaptive/Aero-Optic Beam Control*). Il sera aussi capable de détecter et de lutter contre les cyber-attaques de manière autonome grâce à un système de « *deep learning* » et sera intégré aux autres systèmes grâce à la plateforme « *Combat Cloud* » (pensé séparément d'un avion de 6^e génération).

31 Lagneau Laurent, « Avions de combat le directeur d'Airbus DS plaide en faveur d'une collaboration intense avec Dassault » *Opex 360*, 28/11/2017

32 Laurent Lagneau, « La France et l'Allemagne ont signé la fiche d'expression des besoins opérationnel de leur futur avion de combat », *opex360*, 26/04/2018

33 Laurent Lagneau, « La prochaine génération d'avion de combat vue par Northrop Grumman », *opex360*, 18/01/2016

Conclusion

À court terme, la maîtrise de l'espace aérien représente un enjeu d'ordre financier qui doit prendre en compte les besoins immédiats liés à l'entretien du parc aéronautique et aux opérations en cours dans le cadre d'un budget national qui tend à se réduire, mais aussi les besoins à moyen et long terme liés à la recherche et au développement de nouveaux outils. Depuis quelques années, la « supériorité aérienne » des armées occidentales est de plus en plus contestée par des acteurs comme la Chine et la Russie. Ils mettent en place des moyens *A2/AD* innovants et augmentent leur capacité d'investissement dans la recherche et le développement afin de rattraper le retard technique accumulé depuis la fin de la guerre froide. Ils visent à créer un nouvel équilibre des puissances et à empêcher toute projection de force sur leur propre territoire ou sur les territoires alliés. L'hypervélocité semble représenter l'une des innovations qui permettra cet équilibre : pouvant contourner les capacités *A2/AD*, le missile hypervélocé représente une capacité de dissuasion (couplée à la force nucléaire ou non). En réponse à cette prolifération de technologies qui limitent fortement une opération aérienne, les armées de l'air occidentales se penchent sur une mise en réseau de leurs moyens actuels et futurs, la création de nouveaux armements comme les lasers ainsi que l'intégration de l'intelligence artificielle dans les systèmes de combat.

À l'heure de la mondialisation et du développement de nouvelles puissances régionales comme la Chine, l'Inde ou encore l'Iran, nous assistons à l'émergence de nouvelles puissances aériennes capables d'innovations techniques pouvant remettre en cause à long terme la maîtrise de l'espace aérien des puissances occidentales. En outre d'ici quelques décennies, cette contestation pourrait s'étendre au milieu spatial.

La *Baltic Air Policing* : Construction et évolution d'une campagne aérienne d'entraînement pour les forces aériennes de l'OTAN

Michel Lasalle

Titulaire d'un Master 2 de Sécurité Internationale et Défense,
Université Jean Moulin Lyon III

Les propos des personnes interrogées, rapportés dans cet article n'engagent qu'elles-mêmes et ne sauraient engager les institutions auxquelles elles appartiennent.

Le concept de campagne aérienne est aujourd'hui fréquemment associé à celui de campagne coercitive destinée à infléchir la volonté de l'adversaire ou à lui imposer la cessation des hostilités par l'usage de la force. Il fut d'abord très médiatisé par John Warden dans son ouvrage *The Air Campaign* (1987), où il expose une théorie de la paralysie stratégique¹ par l'emploi de frappes aériennes contre les centres vitaux de l'adversaire.² Cette vision de la suprématie aérienne sera critiquée par Robert Pape dans *Bombing to win: air power and coercion in war* (1996) pour sa focalisation sur le fait aérien. Pape s'appuyant sur une approche davantage ciblée sur l'action militaire interarmées. Historiquement, l'opération *Desert storm* en 1991 marque par son efficacité - l'effort aérien de bombardement ayant permis une avance très rapide des forces terrestres³ - la naissance de la campagne aérienne moderne. Mais c'est véritablement l'opération *Allied force* qui représente l'idéal type de la campagne aérienne coercitive, étant donné que celle-ci s'est uniquement reposée sur le « fait aérien »⁴. La campagne aérienne se résume par l'union de toutes les activités aériennes déployées dans un but précis, limitée dans le temps et l'espace : l'opération *Allied force* a duré 78 jours, avec des frappes en Serbie majoritairement, jusqu'à l'acceptation des accords de Rambouillet par les forces serbes de S. Milosevic.

1 Le Saint Jean-Patrice, « Bombardement aérien et coercition Robert Pape et le concept de coercition », *Stratégie* 2010/1 (N° 99), p. 169-191.

2 Également appelée « Théorie des cinq cercles ».

3 De Lespinois Jérôme, *La guerre du Golfe et le renouveau de la puissance aérienne*, Guerres mondiales et conflits contemporains 2011/4 (n° 244), p. 63-80.

4 Chamagne Régis, *L'art de la guerre aérienne*, Collection Stratégie & Défense, l'esprit du livre, Sceaux, 2007, p.62-70

Outre les campagnes aériennes coercitives, il existe d'autres campagnes beaucoup moins médiatisées visant des buts non coercitifs comme celles liées à l'entraînement des forces armées. On parle alors de « campagne de ravitaillement » ou de « campagne de tir ». Par exemple, en 2018 tout le personnel de l'escadron de chasse 1/2 « Cigognes » s'est déployé pendant trois semaines sur la base de Solenzara, afin de qualifier l'ensemble des pilotes au tir canon air-air et air-sol⁵. On retrouve ici les principales caractéristiques d'une campagne aérienne : la validation des qualifications de tir des pilotes, l'effort de déploiement ainsi que la limite géographique et temporelle.

À partir de ce constat, il convient de s'intéresser à la mission *Baltic Air policing*, la police du ciel au-dessus des pays baltes créée par l'OTAN en 2004, et de l'analyser sous le prisme du concept de campagne aérienne. Cette mission de police du ciel est stratégique pour l'Alliance atlantique, puisqu'elle assure la sûreté aérienne des trois États baltes et celles de leurs zones de responsabilité : la façade Est de la mer Baltique. L'OTAN a créé la mission *BAP* afin d'assurer la sûreté aérienne de ces pays situés près de la Russie du fait de l'incapacité financière de ces pays à se doter de cet outil lors de leur intégration dans l'Alliance en avril 2004. Aujourd'hui, la *Baltic Air Policing* trouve un important écho médiatique depuis la crise ukrainienne, dont l'intervention russe en Crimée en 2014 a bousculé l'architecture sécuritaire en Europe. La Baltique est ainsi devenue une des zones les plus crisogènes entre l'OTAN et la Russie⁶ et les interceptions d'appareils militaires russes sont devenues récurrentes depuis 2014, avec une centaine effectuée annuellement, contre quelques-unes au début de la mission.

Le 3 janvier 2019 a marqué le début de la 49^e rotation de la *Baltic Air Policing*. Celle-ci a été effectuée, à ce jour, par 17 pays de l'OTAN. Elle implique un très large panel d'appareils allant du *MiG-21* roumain, au *Tornado F.3* britannique, au *F-16C Block 52* polonais ou encore au *Mirage 2000-5F* français. Parmi les pays les plus actifs dans cette mission, il convient de citer en premier lieu l'Allemagne avec 12 rotations, suivis par la Belgique (8), la Pologne (8) et la France (7). Cette mission de police du ciel permet, outre les

⁵ BA 126, reprise de l'activité aérienne opérationnelle, site du ministère des armées, 02/02/2018. [En ligne] consultable : <https://www.defense.gouv.fr/actualites/operations/ba-126-reprise-de-l-activite-operationnelle>

⁶ Persegol Thibault, *La crise ukrainienne et la naissance d'une zone de confrontation militaire symbolique au-dessus de la mer Baltique*, *Stratégie*, N°111, p.158-173.

interceptions réelles⁷ ou *alpha scramble*⁸, grâce au déploiement conséquent d'appareils et d'hommes dans la durée, un entraînement très large au profit des forces aériennes de l'OTAN, qui va de l'interception simulée au *Close Air Support*⁹, selon les dispositifs nationaux déployés. Néanmoins, du fait de son caractère d'abord temporaire, cette facette annexe de la mission a longtemps été délaissée. Au fur et à mesure des années, avec la pérennisation de la mission, l'entraînement a pris une importance particulière et surtout depuis 2014 avec la création de la mission *Enhanced Air Policing* sous fond de tensions avec la Russie¹⁰. Aujourd'hui la *Baltic/Enhanced Air Policing* forme des centaines de militaires par rotations et peut possiblement être vue comme une véritable campagne d'entraînement.

Le questionnement est donc le suivant : comment l'évolution de l'entraînement effectué en parallèle de la mission *Baltic Air Policing* a progressivement transformé celle-ci en une campagne d'entraînement à part entière des forces aériennes de l'OTAN ?

La réponse à cette problématique sera développée en trois axes de réflexion. Après un retour sur la création de la *Baltic Air Policing* et son importance stratégique pour l'Alliance, nous étudierons le vecteur d'entraînement à faible coût de cette mission et son développement. Enfin nous analyserons sous le prisme de la diplomatie aérienne l'évolution de cette mission et l'importance stratégique nouvelle prise par celle-ci à la suite de la crise ukrainienne de 2014.

Une mission stratégique pour l'Alliance : La sécurisation de son espace aérien dans une zone impactée par la remontée en puissance des forces aériennes russes.

Avant d'entamer le cœur de notre sujet, il convient de revenir préalablement sur les raisons de la création de la *Baltic Air Policing*. Le 29

7 On utilisera pour cet article le terme d'interception du fait de l'utilisation de cette action par l'OTAN. En France on parle uniquement de mission de contrôle et d'identification.

8 *Alpha scramble* : Nom anglais utilisé pour un décollage en alerte réelle. Le terme *Tango scramble* pour sa part concerne les décollages en alerte pour l'entraînement. Ces alertes réelles s'effectuent sur des appareils ne répondant pas aux critères de sécurité dans la zone balte, par exemple avec une absence de transpondeur, ou encore un plan de vol non fourni aux autorités.

9 Il s'agit d'une mission d'appui aérien au profit de forces au sol engagées au combat.

10 Croft Adrian, *NATO to triple Baltic air patrol next month*, World News, Reuters, 08/04/2014. [En ligne] consultable sur : <http://www.reuters.com/article/us-ukraine-crisis-nato-idUSBREA371WH20140408>

mars 2004, après un long processus d'adhésion de près de 11 ans, les États baltes intègrent l'OTAN, scellant *de facto* leur retour vers l'Ouest¹¹. À cette date, les trois pays intègrent la zone de défense aérienne otanienne sans posséder la capacité financière d'assurer la police du ciel de leur pays, formant ainsi un trou capacitaire dans la défense collective atlantiste à la demande de ces pays. L'OTAN décide donc de prendre en charge cette mission avec la création d'une police du ciel – la *Baltic Air Policing* –, exprimant ainsi sa solidarité avec ses nouveaux membres. Elle instaure un système de rotation où chaque pays membre assure cette permanence opérationnelle ou *Quick Reaction Alert (QRA)* à tour de rôle sur la base du volontariat. La *QRA* a pour origine la seconde guerre mondiale, où certaines forces aériennes comme la *Royal Air Force* maintenaient des pilotes en alerte, avec des appareils armés prêts à décoller sur alerte (*scramble*). Cette mission stratégique perdura durant la guerre froide, sous différentes formes : celle des interceptions de bombardiers stratégiques ou d'appareils de recueil de renseignement évoluant près des espaces aériens de chacun des deux blocs. Elle perdure encore aujourd'hui avec un prisme axé entre autres sur la lutte antiterroriste depuis l'attentat du 11 septembre 2001. En France, cette mission destinée à protéger l'espace aérien français est appelée « Posture Permanente de Sûreté Aérienne ou PPS-A ».¹²

Les tensions renouvelées entre l'OTAN et la Russie depuis quelques années avec la reprise des vols stratégiques de l'aviation à long rayon d'action (ALRA) russe en août 2007, l'intervention russe en Ossétie du sud en 2008, et surtout la crise ukrainienne de 2014, ont augmenté la médiatisation de cette mission. De fait, elle demeure une mission de première importance pour l'Alliance, en particulier pour les pays frontaliers de la Russie comme la Norvège, ou pour les pays baltes avec la *Baltic Air Policing*. Cette dernière a pour but premier d'assurer la sûreté aérienne de ces pays en leur octroyant l'outil - des intercepteurs - leur permettant d'effectuer un contrôle par une identification visuelle de tout appareil en infraction, en violation ou en détresse. L'Alliance s'assure ainsi un droit de regard sur

11 Bayou Cécile, Chillaud Mathieu, *Les États baltes en transition : le retour à l'Europe*, Bruxelles, P. Lang, coll. « Géopolitique et résolution des conflits », n°13, 2012, 264 p.

12 En 2017, ce sont presque 200 interventions qui sont effectuées en très grande majorité sur des appareils civils, dont une en février pour intercepter deux bombardiers russes Tu-160 *Blackjack*. Source : Rétrospectives 2017, Commandement de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes, 2018, p.8-13. [En ligne] disponible sur : <https://fr.calameo.com/read/0000143343c8fc3388401>

tout appareil civil ou militaire dans la zone de mission, afin de protéger et sauvegarder la souveraineté des espaces aériens baltes.

En termes de format, les rotations de la *BAP* comptent, à l'origine, quatre appareils¹³ en *QRA* pour une rotation de trois mois puis de quatre mois en 2009. La limitation temporelle des rotations ainsi que son caractère temporaire – avec une réévaluation en 2018 –, circonscrivent la limite temporelle de sa comparaison à une campagne aérienne. Les appareils de la *BAP* ont comme champ d'action, l'espace aérien balte au-dessus du territoire et à 12 nautiques des côtes, ainsi que la *Flight Identification Region (FIR)* des trois pays. Celle-ci englobe une zone située à l'Est de la mer Baltique faisant partie des eaux internationales. Il s'agit là de la limite géographique circonscrite de la caractérisation de la *BAP* comme campagne aérienne.

Au départ de la mission, les *scrambles* se sont focalisés sur des missions d'assistance aux appareils civils en perdition, en lien direct avec la réapparition des thématiques de sûreté aérienne post 11 septembre, et sur très peu d'appareils militaires russes¹⁴. À cette époque, les forces aériennes russes¹⁵ sont encore exsangues de la crise économique grave qui frappe la Russie des années 1990 au début des années 2000. En conséquence, la mission *BAP* va peu à peu suivre et assister à la reprise d'activité des forces aériennes russes qui, aujourd'hui, opèrent avec un rythme sans commune mesure avec la faible activité des années 2004-2011. Son augmentation régulière depuis 2011, va provoquer à un renforcement de la *BAP* à partir de 2014, comme mesure de réassurance à la suite de l'annexion de la Crimée par la Russie. En 2010 seulement 4 interceptions sont effectuées, ce chiffre passe à 37 interceptions en 2011, à 44 en 2012, à 47 en 2013 puis à 143 en

13 Deux des appareils assuraient l'alerte ou *Quick Reaction Alert* soit le décollage dans un délai limité (15 minutes) d'appareils « armés réels » en position d'astreinte. Les deux autres appareils étant également prêts à être mis en alerte dans l'heure. Ces derniers sont disponibles pour les entraînements, alors que les deux premiers sont exclusivement utilisés pour les interceptions réelles.

14 Schoofs Joos, « “No reds in belgian blue” F-16AM belges dans les cieux baltes », *Air Fan*, N°454, Février-Mars 2018, p. 44-55.

15 Les forces aériennes russes ou *Voïenno vozdouchnye sily Rossii (VVS)*, en 2015 suite à la fusion avec les forces aérospatiales, elles se dénomment VKS pour *Vozdushno-Kosmicheskiye Sily* ou Force aérospatiale russe.

2014, à 160 en 2015, à 110 en 2016¹⁶ et enfin à 130 en 2017¹⁷. Cette augmentation de l'activité aérienne russe en Baltique est due à la montée en puissance des forces aériennes russes avec l'accroissement progressif des budgets depuis 2000, puis depuis 2008 avec la réforme Serdioukov.

Ces dernières années, les appareils de la *BAP* ont donc intercepté une part croissante d'avions militaires russes en transit au-dessus de la mer Baltique. La mission diffère ainsi d'autres *QRA* comme celles assurées au Royaume-Uni ou en Norvège, qui affrontent une activité aérienne russe irrégulière suivant les entraînements des bombardiers de l'ALRA en mer du Nord, ou d'appareils de recueil de renseignement. Pour la *BAP/EAP*, l'activité est plus régulière, car elle intervient sur le transit russe obligatoire entre l'Oblast de Kaliningrad et la Russie. La présence autour de Kaliningrad de pays membres de l'OTAN et la fermeture de leurs espaces aériens aux appareils militaires russes, impose à ces derniers de transiter obligatoirement par l'espace international au-dessus de la mer Baltique. Ce transit se situe donc dans la zone de contrôle de la *BAP/EAP*, mais également dans celle des forces aériennes suédoises et finlandaises. Cela explique également que depuis 2015, plus d'un tiers des appareils russes interceptés sont des appareils de transport¹⁸.

Factuellement, le *Combined Air Operations Centre* déclenche les interceptions en cas de non-respect des critères suivants : un plan de vol déposé, l'utilisation d'un transpondeur et le maintien du contact radio avec les contrôleurs des *FIR*. Les avions ne se soumettant pas à ces règles sont interceptés par l'OTAN afin de les identifier et les contrôler. Il est ici important de noter que les appareils militaires au-dessus des eaux internationales ne sont soumis qu'à peu de réglementations, contrairement aux appareils civils soumis à la convention de Chicago de 1944¹⁹. Dans les faits, la mission *BAP/EAP* peut donc être analysée comme un vecteur de

16 *NATO jets up more than 100 times over Russian planes near Baltics*, DELFI the Lithuania tribune, 19/11/2014. [En ligne] consultable sur : <http://en.delfi.lt/lithuania/defence/nato-jets-up-more-than-100-times-over-russian-planes-near-baltics.d?id=66444820>.

17 *NATO's intercepts of Russian aircraft increased in 2017 from 2016*, The Baltic times, 06/01/2018. [En ligne] consultable sur : https://www.baltictimes.com/nato_s_intercepts_of_russian_aircraft_increased_in_2017_from_2016/

18 En 2015, environ 38% des interceptions impliquent des appareils de transport russe, 39% en 2016, 30% en 2017. La chute de ce pourcentage est expliquée par la part, de plus en plus grande, de chasseurs russes en escorte (20% en 2015, 33% en 2016, 39% en 2017). Corrélation de données faite par l'auteur, suivant les rapports hebdomadaires d'interceptions publiés par le ministère lituanien de la Défense.

19 Cette convention et ses 9 révisions régit le droit aérien international et donna naissance à l'Organisation l'Aviation Civile Internationale (OACI) en 1944.

renseignement sur les forces aériennes russes opérant dans le secteur, ce qui accroît son importance stratégique pour l'Alliance.

La crise ukrainienne en 2014 et les tensions entre l'OTAN et la Fédération de Russie vont profondément affecter la mission *BAP*. Celle-ci va être renforcée par les mesures de réassurance pour les membres d'Europe de l'Est, très craintifs d'une nouvelle action militaire russe de déstabilisation, voire d'agression. Elle est d'abord portée à 10 appareils en mars 2014 lors de la rotation américaine²⁰, puis à 16 appareils en mai 2014, avec des rotations effectuées simultanément par quatre pays²¹. Deux nouvelles bases sont ouvertes à la mission à Malbork en Pologne et à Ämari en Estonie. En septembre 2015, le dispositif est de nouveau modifié en passant à 8 chasseurs avec la fermeture d'une rotation en Lituanie et de celle en Pologne²². Depuis, son importance fluctue au gré des contingences opérationnelles : la mission est renforcée en septembre 2017 au moment de l'exercice *ZAPAD-2017* avec 13 appareils – 3 nations participantes –, puis ramenée à 8 en janvier 2018, pour enfin atteindre 14 appareils en mai 2018 pour des besoins d'entraînements et de plus grande flexibilité de dispositif.

Un vecteur important d'entraînement à faible coût pour les nations participantes

La *Baltic Air Policing* est progressivement devenue, par la mutualisation des moyens de différents pays pour une même mission, l'illustration du concept de « *Smart Defence* » ou Défense intelligente adopté en 2012 par l'OTAN²³. Celle-ci peut se résumer par le partage des moyens militaires et financiers de plusieurs pays membres de l'Alliance dans des domaines spécifiques, ici la police du ciel, ou encore la surveillance aérienne, à des

20 Svan H. Jennifer, Mathis Adam, *Lakenhealth fighters headed to Baltics to beef up air space patrolling as Ukraine crisis continues*, Stars Stripes, 06/03/2014. [En ligne] Consultable sur : <http://www.stripes.com/news/lakenhealth-fighters-headed-to-baltics-to-beef-up-air-space-patrolling-as-ukraine-crisis-continues-1.271434>.

21 *NATO's Air Policing Mission in the Baltics Trinational*, Allied Air Command Ramstein Germany. [En ligne] <https://www.ac.nato.int/page5922746/natoE28099s-air-policing-mission-in-the-baltics-trinational#prettyPhoto>, Consulté le 25 avril 2017.

22 *NATO cutting Baltic air policing mission in half*, Postimees EE, 02/08/2015. [En ligne] consultable sur : <https://news.postimees.ee/3284045/nato-cutting-baltic-air-policing-mission-in-half>

23 Grandperrier Catherine, *Le nouveau concept de l'OTAN et de la défense de l'Europe*, Paris, l'Harmattan, 2011, p.58.

fins d'économie financière et de partage des compétences²⁴. Pour la mission *BAP/EAP*, son coût est partagé entre les nations hôtes et celles qui déploient les intercepteurs, avec une part importante prise en charge par les États baltes. Le coût de cette mission a régulièrement augmenté depuis 2004, avec un financement annuel en 2011 de 2,2 millions d'euros²⁵. À la suite de la prolongation de la mission décidée en 2012, les pays baltes augmentent leur participation financière de 50%, avec 3,5 millions d'euros en 2015. La hausse des tensions avec la Russie et la décision d'augmenter le format de la *BAP* avec la création de l'*EAP*, fait passer ce financement à 10 millions d'euros à partir de 2015, pris en charge à parts égales par les Baltes.²⁶ Le coût pour les nations qui effectuent la mission est quant à lui difficilement mesurable : le pays déployant prend en charge les coûts de logistique, de sécurisation du déploiement et d'hébergement. Par ailleurs en 2012, les pays baltes fournissent le carburant alloué à la *BAP*. Un rapport parlementaire français estime le coût d'un déploiement *BAP* à environ 5 millions d'euros, soit un coût relativement faible pour une telle mission²⁷. Il faut noter également la participation dans les financements de la *BAP/EAP* des États-Unis depuis 2015 via l'*European Reassurance Initiative* avec 15,5 millions de dollars en 2015, 4,5 millions en 2016, et enfin 15 millions de dollars en 2017.²⁸ En conclusion, cette mission a un coût largement plus faible pour les États Baltes qu'un achat d'avion de combat neuf ou de seconde main, estimé à environ 1,5 milliard d'euros selon le ministère de la Défense letton²⁹. Ce partage de compétences, base du concept de *Smart Defence*, permet également

24 OTAN : la « *Smart defence* » au cœur des réunions, Defense.gouv, 22/04/2012. [En ligne] consultable sur : <http://www.defense.gouv.fr/actualites/articles/otan-smart-defence>.

25 Zaleski Kryszttof, *The polish air force operations in Air poling over the baltic States and the future of the mission*, Baltic Security and Defence Review, Vol. 14, Issue 2, 2012, P. 4-21.

26 *Baltic states to spend more on NATO air policing*, Reuters, 12/12/2014. [En ligne] consultable sur : <https://www.reuters.com/article/us-baltic-nato/baltic-states-to-spend-more-on-nato-air-policing-idUSKBN0JQ11Y20141212>

27 Bridey Jean-Jacques, *Rapport parlementaire N°765, rapport fait au nom de la commission de la défense nationale et des forces armées sur le projet de loi (n°659) relatif à la programmation militaire pour les années 2019 à 2025 et portant diverses dispositions intéressant la défense*, Assemblée nationale, 16/03/2018.

28 *European Reassurance Initiative*, Department of Defense Budget Fiscal Year (FY) 2016 Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller), Février 2015. [En ligne] Consultable sur : http://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2016/FY2016_ERI_J-Book.pdf *European Reassurance Initiative*, Department of Defense Budget Fiscal Year (FY) 2018 Office of the Under Secretary of Defense (Comptroller), février 2015. [En ligne] Consultable sur : http://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2018/fy2018_ERI_J-Book.pdf

29 Zaleski Kryszttof, *The polish air force operations in Air poling over the baltic States and the future of the mission*, Ibid, p.15

à ces pays de financer et développer d'autres domaines de sa défense afin de se spécialiser, comme le cyber pour l'Estonie par exemple.

Comme expliqué précédemment, du fait de son statut temporaire et de la faiblesse du nombre d'alertes réelles lors de ses débuts, l'intérêt des nations participantes pour la mission était faible. En effet, l'entraînement n'était pas très diversifié, avec des interceptions d'entraînement dans des schémas « basiques » sur des appareils baltes, ou encore des exercices de desserrements. La *BAP* a été prolongée non sans peine en 2012 et les nations participantes ont commencé à proposer une amélioration des capacités d'entraînements de la mission. Rappelons ici que l'entraînement reste une tâche annexe de la mission de police du ciel. Le colonel Benjamin, qui commanda le détachement « *Air Baltic 2013* » confirme cette dynamique : « *L'entraînement, au début était assez faible* »³⁰. Il se limitait uniquement à des « cas d'école » avec des *tango scramble* contre des plastrons³¹. Les rotations permettaient également l'entraînement des contrôleurs aériens des centres d'Ämari et Kaunas. Les vols à basse altitude ne seront ouverts qu'à partir de 2009. En outre, les vols étaient proscrits le week-end du fait de nuisances sonores, hormis pour des alertes réelles³². Des lacunes se font également sentir sur l'hébergement et les structures logistiques pour accueillir les déploiements à ses débuts³³. Il évoque également le renforcement de l'entraînement de la mission qui va, en quelques années à partir de 2009, devenir une mission avec un réel intérêt tactique : *Toutes les nations ont commencé à s'intéresser à cela* [le problème du manque d'entraînement diversifié] (...) *Au fur et à mesure, le cadre d'entraînement a été dix fois meilleur avec des entraînements auprès des forces spéciales pour faire de l'appui-feu au sol ainsi que des exercices locaux afin de rentabiliser la présence des avions. On faisait de l'appui feu et d'autres missions, et finalement on en revient en disant cette mission, elle est très enrichissante !* »³⁴. Certains domaines restent très attractifs pour les équipages comme le *Close Air Support* comme en témoigne le lieutenant-colonel Marc-Antoine : « *On a effectué plusieurs missions en CAS au profit des JTAC baltes au sol* [avec les *Typhoon* britanniques], *ainsi que par exemple de la coordination avec des tirs réels d'artillerie, ce qui est assez rare* ». ³⁵

³⁰ *Ibid.*

³¹ Appareil simulant la cible de l'interception.

³² Mielcarek Romain, « *Air Baltic* » *Les aviateurs français font la police dans le ciel balte*, Défense & Sécurité internationale, N°90, décembre 2013, p.68.

³³ *Op. Cit.*

³⁴ Entretien avec le Colonel Benjamin, le 13/04/2015.

³⁵ Entretien avec le Commandant Marc-Antoine, le 12/04/2017.

De surcroît, la mission est une occasion unique pour les forces aériennes de certains pays qui ne sont pas habituées à effectuer des OPEX, comme la Roumanie, la Hongrie, la République Tchèque ou encore le Portugal. La force aérienne hongroise a, par exemple, effectué son premier déploiement à l'étranger avec une rotation *BAP* en Lituanie en 2015. Une mission historique, qualifiée comme la « *plus difficile et ambitieuse pour les forces aériennes hongroises en 70 ans* ». ³⁶³⁷ Ce fut l'occasion pour ces dernières de s'entraîner avec les Allemands basés en Estonie ainsi qu'avec les Lituanais. La préparation de la mission effectuée en Suède, a notamment permis de s'entraîner au tir réel en Suède et au ravitaillement en vol. ³⁸

Il faut également noter que la multiplication des rotations pour un pays, lui permettent d'améliorer ses capacités d'entraînement mais également de projection des forces. C'est le cas par exemple le cas de la mission *BAP* du détachement polonais « *Orlik* ». Très importante pour la Pologne qui partage les mêmes thématiques sécuritaires que les États baltes, cette mission illustre la solidarité de l'Alliance et vise la stabilisation de cette région. ³⁹. On constate une évolution constante de l'activité aérienne lors de ces détachements : 110 heures de vols lors d'« *Orlik-1* », 170 heures pour « *Orlik-2* », 250 heures pour « *Orlik-4* » et 489 pour « *Orlik-5* » ⁴⁰. À titre de comparaison, la dernière rotation française en 2016 effectua près de 500 heures de vols, et ce dans une période hivernale avec des conditions météorologiques plus difficiles.

Le contenu de la *BAP* est également enrichi depuis quelques années par la multiplication des exercices multinationaux qui permettent de varier l'entraînement des forces déployées. Parmi ces derniers, il convient de citer

36 Rich Cooper, *Scramble : Baltic Air Policing*, Combat aircraft monthly, Janvier 2016, p.86-87.

37 La Hongrie a déployé à l'occasion à Šiauliai 4 *JAS-39 Gripen*, soit un tiers de sa flotte aérienne de *Gripen*. En outre, elle prend la place de *Nation leader* de la mission, juste après une baisse de moitié de la mission *BAP/EAP* qui passe au 1^{er} septembre 2015 de 16 à 8 appareils.

38 Rich Cooper, *Scramble*, *op. cit.*

39 Kasjaniuk Sławonir, *ORLIK 5 w przyszłym roku* (Orlik 5 l'année prochaine), *Lotnictwa polska*, 10/07/2013. [En ligne] consultable sur : <http://archive.is/20140327174918/lotniczapolska.pl/ORLIK-5-w-przyszlym-roku,29892>. Zaleski Krzysztof, *The polish air force operations in Air poling over the baltic States and the future of the mission*, *Baltic Security and Defence Review*, Vol.14, Issue 2, 2012, P. 4-21.

40 Zarkrzewski Arthur, *Orlik 6 wystartował na litewka misje* (Decollage de la mission lituanienne « *Orlik 6* »), *site polska-zbrojna*, 08/01/2015. [En ligne] consultable sur : <http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/14694?t=-Orlik-6-wystartowal-na-litewska-misje>

l'exercice *Baltic Training Event (BRTE)*, renommé depuis 2016 « *Ramstein Alloy* »⁴¹. Sa création en 2008, avait pour objectif d'entraîner à l'interopérabilité les forces des pays de la région, dont la Suède et la Finlande ainsi que les forces de la *BAP*. L'exercice qui se déroule tous les quatre mois, en suivant les changements de rotation, permet de faire participer toutes les rotations à cet exercice de l'OTAN. Peu à peu, l'exercice s'est diversifié et complexifié en permettant de simuler un large spectre de missions allant de l'entraînement à l'interception conjointe, au *Closed Air Support*, en passant par la détection avancée et le ravitaillement en vol. Ainsi, la 20^e édition du *BRTE* qui réunit douze pays, fut l'occasion pour les pilotes suédois ou finlandais de faire du *CAS* au profit des *JTAC* et *FAC* baltes en Lettonie⁴².

Crée en 1972, le « *BALTOPS* » est un exercice naval annuel des forces otaniennes, finlandaises et suédoises, sous commandement américain. Il réunit en 2018 : 22 pays, 43 navires, 60 appareils - dont ceux déployés en *Baltic Air Policing* -, pour un total de 4 700 hommes⁴³. Fait historique, la participation du porte-avions américain *USS Harry S. Truman* (CN 75) et son groupe aérien embarqué participent depuis la mer Adriatique à l'exercice « *BALTOPS-2018* »⁴⁴. Enfin, il est utile de mentionner l'exercice « *Saber Strike* », exercice annuel, dirigé par l'armée américaine dans les pays baltes avec la participation de plusieurs pays, comme la Norvège ou le Danemark. Les appareils de la *BAP* y participent en effectuant du *Close Air Support*⁴⁵. Cet exercice, l'un des plus importants organisé par l'OTAN dans ces pays, permet aux appareils de la mission *BAP* de s'entraîner avec

41 *Final Baltic Regional Training Event concludes, renamed "Ramstein Alloy"*, Allied Air Command, NATO, 30/09/2015. [En ligne] consultable sur : <http://www.ac.nato.int/page5931922/final-baltic-regional-training-event-concludes-renamed-ramstein-alloy>

42 *20th Baltic Region Training Event a success for NATO allies and partners*, Supreme Headquarters Allied Power Europe website, 23/04/2015. [En ligne] consultable sur : <https://www.shape.nato.int/the-20th-baltic-region-training-event-a-success-for-nato-allies-and-partners>

43 *Exercise BALTOPS 2018 begins in Baltic Sea*, News, Naval technology, 04/06/2018. [En ligne] consultable sur : <https://www.naval-technology.com/news/exercise-baltops-2018-begins-baltic-sea/>

44 *Truman Strike Group, Carrier Air Wing One Support BALTOPS 2018*, U.S. Naval Forces Europe-Africa / U.S. 6th Fleet website, 08/06/2018. [En ligne] consultable sur : <http://www.c6f.navy.mil/news/truman-strike-group-carrier-air-wing-one-support-baltops-2018>

45 *NATO joins exercise Saber Strike 2014 in the Baltic*, Allied Command Operations, NATO, 10/06/2014. [En ligne] consultable sur : <http://www.aco.nato.int/nato-joins-exercise-saber-strike-2014-in-the-baltics.aspx>

plusieurs forces de l'Alliance, et d'améliorer la coordination et l'interopérabilité avec les armées baltes.

Il est également important de noter que ces rotations amènent évidemment un *surge* du nombre de militaires par rapport au déploiement de base. Ce phénomène est dû aux roulements des équipages et des militaires durant celles-ci. Le détachement norvégien de 2015, comptant un faible nombre de militaires engagés - 70 contre une centaine en moyenne par rotation -, va concrètement permettre l'entraînement de près de 300 militaires norvégiens au total⁴⁶. De plus, il faut signaler que ces rotations ne touchent pas seulement le personnel des escadrons déployés, mais les multiples spécialités allant de l'armurier, à l'officier de renseignement jusqu'aux forces de protection de la base comme les équipes cynophiles. La rotation française de 2013 mobilisa une centaine de militaires venant de seize bases différentes⁴⁷, dont certains participèrent à cette occasion à des exercices non aériens. Durant cette période, les équipages naviguant tournaient tous les mois afin que la plupart des pilotes et aviateurs de l'escadron 2/33 « Savoie » puissent participer à la *BAP*⁴⁸. On constate ici que la *BAP*, en impliquant plusieurs domaines de compétences des armées, est un réel vecteur d'entraînement pour les forces de l'OTAN. Cette tendance va largement s'accroître sur la période 2014-2015 avec la création de l'*Enhanced Air Policing*.

Diplomatie et *Baltic Air Policing* : évolutions depuis la crise ukrainienne de 2014

L'augmentation significative des tensions avec l'annexion de la Crimée par la Russie en février 2014, a profondément changé la mission *BAP* à partir d'avril 2014. L'Alliance décide à ce moment, l'instauration de mesures de réassurance pour ses alliées d'Europe de l'Est, pour exprimer sa solidarité sur le flanc Est. Trois rotations supplémentaires sont ajoutées à la *BAP* créant ainsi l'*Enhanced Air Policing*. Une première est basée en Estonie sur la base d'Ämari afin de contrôler l'approche nord de la Baltique. Une seconde est ajoutée à Šiauliai en Lituanie, et

⁴⁶ Golz Alexander, *Baltic air policing : the next chapter*, Combat air monthly, Août 2015, p.82-85.

⁴⁷ Festner Tieme, Van Der Ende Cees-Jan, *Baltic 2013 : chasseurs d'étoiles dans le ciel nordique*, Air Fan, N°417, Août 2013, p.32-33.

⁴⁸ Entretien avec le colonel Benjamin, *op. cit.*

enfin une troisième est installée en Pologne à Malbork afin de contrôler l'approche Ouest et Sud de la Baltique.⁴⁹

La *Baltic Air Policing* et l'*Enhanced Air Policing* partagent le même objectif, la sûreté aérienne des pays baltes, la mission *EAP* étant simplement un renforcement de la mission *BAP* avec l'adjonction d'*Augmenting Nations* en Lituanie, en Estonie et en Pologne. Néanmoins les aspects politiques et diplomatiques diffèrent totalement entre ces deux missions. En effet, la *Baltic Air Policing* créée en 2004 n'est en aucun cas une mesure de réassurance alors que l'*EAP* l'est. Participer à *Baltic Air Policing* ou à l'*Enhanced Air Policing* comporte différentes implications politiques et diplomatiques : envoyer un détachement pour l'*EAP* est un acte de diplomatie aérienne car il démontre une plus grande implication dans l'Alliance et dans les mesures de réassurances des alliés.

Pour rappel, la diplomatie aérienne tient son origine dans le travail de Paul Claudel en 1927 et a été longtemps oubliée au profit d'une autre diplomatie militaire : la diplomatie navale. C'est James O. Poss qui en 1994 remet ce sujet sur le devant de la scène avec son ouvrage : *Air power : the new gunboat diplomacy* ?⁵⁰. Selon Yohan Droit, la diplomatie aérienne correspond à l'utilisation de la puissance aérienne comme instrument de politique étrangère inscrit dans une stratégie d'influence ou de dissuasion⁵¹. Elle se divise en plusieurs typologies différentes comme la diplomatie dite « active » et « passive » ou encore la diplomatie « ciblée » ou « permanente ». Ces variables sont réutilisées dans notre étude : la diplomatie ayant trait à la représentation d'un pays – symbolique –, à la coopération – coopérative – ou à la dissuasion et la contrainte – coercitive -. La *BAP* est transverse par rapport à ces deux catégories car elle concerne à la fois l'aspect coopératif et coercitif. Du fait de son aspect de soutien et d'aide militaire à des pays étrangers, elle entre dans la catégorie coopérative. Cependant, avec l'utilisation possible de la force en cas d'agression envers les pays baltes, elle intègre le cadre coercitif, et mêle ainsi ces deux aspects. Il convient également de

⁴⁹ La zone Est de la Baltique est une zone d'activité aérienne russe moins importante du fait de son éloignement de la zone de transit aérien russe. Elle voit néanmoins une présence d'appareil de recueil renseignement russe, en mission vers le Danemark.

⁵⁰ Cf. De Lespinois, « La diplomatie aérienne : *the new gunboat diplomacy* », *Penser les ailes françaises*, p. 20-28.

⁵¹ Droit Yohan, « Introduction au concept de diplomatie aérienne », *Penser les ailes française*, N°24, hiver 2010/2011, p.11.

noter l'implication politique de cette mission en observant les nations peu ou non participantes comme la Turquie ou encore la Grèce. C'est aux pays membres de décider de leurs participations ou non à cette mission, en fonction de leurs moyens militaires et leurs politiques étrangères. Celle-ci peut être analysée comme une aide militaire extérieure et reste ainsi une action de politique étrangère, surtout en ce concerne les mesures de réassurance⁵².

En ce sens, l'implication régulière de la France à cette mission est un acte diplomatique fort envers ses alliés baltes, ainsi qu'envers l'Alliance. Elle s'insère dans une politique plus large de renforcement de sa présence diplomatique et militaire dans la région⁵³. À l'instar de l'Allemagne, cet activisme est plus axé sur une posture de solidarité et de coopération que d'une posture dissuasive envers la Russie⁵⁴. En effet cette posture est clairement établie comme étant au profit des pays baltes et d'Europe de l'Est, et non contre la Russie. Autre illustration de cette différence diplomatique entre les deux missions, l'Allemagne et la Belgique ne participent qu'à des détachements de l'*EAP* à Ämari depuis 2014⁵⁵. Un pays voulant démontrer une implication maximale dans cette mission se doit de participer aux deux missions. C'est d'ailleurs l'ambition de la France qui a déployé 4 *Mirage 2000-5F* pour 4 mois lors de la 47^e rotation, en Estonie pour sa deuxième participation à la mission *EAP*. La relation bilatérale avec l'Estonie s'en voit renforcée après une participation importante à l'*Enhanced Forward Presence* dans ce pays en 2017, et son renouvellement

52 Ces mesures prisent depuis 2014 et la crise ukrainienne, ne concernent pas uniquement la *BAP*, et reste à ce jour le plus important renforcement de l'alliance depuis la fin de la guerre Froide. Entre les sommets de 2014 et 2016, l'OTAN est passée du concept de réassurance à celui de dissuasion sur le flanc Est avec l'entrée en vigueur du *Readiness Action Plan* et puis de la création de l'*Enhanced forward Presence*, la *Tailored Forward Presence* ou encore la création de deux nouveaux *HQ*.

53 *La France face aux enjeux de sécurité en Baltique*, plaquette de la DGRIS, ministère des Armées, 18/01/2019.

54 Gotkowska Justyna, *High on reassurance, low on deterrence – Germany's stance on strengthening NATO's eastern flank*, OSW, 05/07/2016. [En ligne] consultable sur: <https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2016-07-05/high-reassurance-low-deterrence-germanys-stance-strengthening>

55 L'Allemagne est très impliquée dans les mesures de réassurance de nos alliées baltes, la plus forte implication dans la mission *BAP* ainsi qu'une participation importante à l'*Enhanced Forward Presence* (4 bataillons multinationaux de l'Alliance déployés en Estonie, Lettonie, Lituanie et Pologne depuis 2016).

en 2019⁵⁶. Cette forte présence est notamment récompensée par la participation d'un contingent estonien à la mission Barkhane en 2018 et une coopération dynamique dans le domaine de l'armement.⁵⁷

La création de l'*Enhanced Air Policing* répond également à un autre objectif, celui du renforcement de l'entraînement dans cette zone, en particulier avec la Pologne. Outre le fait que l'ouverture d'une rotation en Pologne permettait d'installer un plot d'alerte au sud de la Baltique, elle permet également aux rotations de profiter d'un entraînement renforcé avec une force aérienne locale conséquente. Un des pilotes ayant effectué cette première rotation *EAP* à Malbork en 2014, évoque une mission « *fabuleuse* » avec une très bonne plus-value.⁵⁸ La base de Malbork, du fait de son emplacement à l'Ouest de Kaliningrad, est faiblement impac-tée par les vols de transit russes situés plus à l'Est, ce qui entraîne un faible nombre d'interceptions d'appareils russes. Cette forte plus-value d'entraînement liée à la création de l'*EAP*, a été permise par l'instauration d'un système de double alerte. En effet l'activité russe reste périodique et limitée sur les périodes hivernales, ainsi elle n'a pas nécessité de mettre les quatre détachements en *QRA*. De ce fait, il fut décidé de mettre en place trois détachements en alerte alternée et de mettre le détachement principal assurant la *BAP* à Šiauliai en « *Nation leader* » (alerte non alternée). Ainsi chaque rotation *EAP* entre mai 2014 et septembre 2015, assurait environ la moitié de son mandat en alerte, le solde étant consacré à des exercices. Cependant, le rythme d'alternance de ce système d'alerte a été modifié à partir de septembre 2015 en fonction du contexte opérationnel.

Le renforcement de l'entraînement pour cette mission depuis quelques années comporte néanmoins quelques limites qui réduisent sa définition en tant que campagne aérienne d'entraînement. La première limite intrin-

56 *Estonia and France plan to strengthen defence cooperation*, Estonian Ministry of Defence website, 19/08/2018. [En ligne] consultable sur : <http://www.kaitseministeerium.ee/en/news/estonia-and-france-plan-strengthen-defence-cooperation>

57 *Estonian government approves sending 50 troops to French-led Mali mission*, ERR News, 22/03/2018. [En ligne] consultable sur : <https://news.err.ee/691357/estonian-government-approves-sending-50-troops-to-french-led-mali-mission>. À l'occasion d'Eurosatory-2018, les Estoniens ont par exemple signé un contrat pour 50 millions d'euros pour des missile MANPADS Mistral de MBDA. Nexter ainsi que MBDA ont dévoilé deux projets de robot de combat avec l'entreprise estonienne Milrem. Une variante d'évacuation sanitaire devrait bientôt être achetée par l'armée de terre dans le cadre du programme Scorpion.

58 Entretien avec le commandant Clément, effectué le 16/05/2017.

sèque à l'exercice est la teneur donnée à chaque déploiement national. En effet, certains pays décident de se focaliser uniquement sur l'alerte, d'autres d'être plus polyvalent, ce qui permet par exemple la mise en place d'exercice de *CAS*. Le temps de déploiement du personnel varie beaucoup selon les pays : deux semaines à partir de 2014 pour les pilotes belges, un mois pour les pilotes britanniques ou encore deux mois pour les Néerlandais. Si l'on prend le cas des rotations belges, l'entraînement était plutôt restreint: « *Les Anglais ont d'autres manières d'effectuer leur mission, ils faisaient plus d'entraînements, amenaient plus de pilotes avec eux, alors que nous avons décidé à Ämari de nous limiter et de ne faire que de l'alerte. Les Anglais nous expliquaient que pendant que les deux avions étaient en alerte les deux autres pouvaient partir en entraînement* »⁵⁹.

Concernant les règles de sécurité lors des rotations, celles-ci peuvent poser certaines limites à l'entraînement des forces. La *Royal Air Force* par exemple ne peut pas faire d'entraînements avec des appareils armés pour des mesures de sécurité évidentes. Au moment de leur rotation de 2014, cette règle les a empêché de s'entraîner avec les avions de la rotation polonaise basés à Šiauliai, qui en tant que *Nation leader* de la *BAP* sont toujours armés pour la *QRA*. Une autre limite moins visible mais tout aussi importante est la limitation concernant les Mesures de Protections Electroniques (MPE) du fait de la proximité des forces russes. Ces mesures doivent permettre de limiter au maximum l'émission de données électroniques de capteurs/émetteurs afin de limiter au mieux un possible recueil de renseignements dans une zone donnée. Ces mesures s'appliquent bien évidemment en premier lieu les interceptions réelles surtout quand celles-ci s'effectuent sur des appareils *SIGINT* russes de type *Il-20M*.⁶⁰ Ces MPE s'appliquent également aux missions d'entraînements: « *Du fait de la proximité de Kaliningrad, l'utilisation du radar doit être contrôlée et ramenée à son strict minimum. Dans ce cadre de mission cela pose des limites importantes* »⁶¹. En cela, la position géographique de la mission impacte négativement l'entraînement des forces dans ce domaine précis, contrairement à d'autres exercices organisés dans le territoire national. La distance géographique entre les rotations dans le cadre de cette mission peut également poser problème et limiter les exercices. Un des pilotes interrogés

59 Entretien avec un pilote belge, effectué le 01/12/2016.

60 Newdick Thomas, «Baltic Patrol », *Air Force Monthly*, N°347, février 2017, p.84-89.

61 Entretien avec le lieutenant-colonel Marc-Antoine, le 12/04/2017.

explique que les rotations à Malbork restaient souvent dans leur zone et ne venait pas s'entraîner à Ämari en Estonie du fait de la distance entre les deux bases. Les rotations à Malbork se sont donc focalisées sur l'entraînement avec les forces polonaises et les deux autres – Šiauliai et Ämari – s'entraînaient entre elles.

Une des autres limites à l'entraînement, tient au cœur de métier de certains détachements, certains étant exclusivement portés sur la défense aérienne et d'autres étant multi-rôle. L'escadron de chasse 1/2 « Cigognes », par exemple, est un escadron de défense aérienne et ne fait donc pas de mission de bombardement contrairement aux *F-16* d'autres nations déployées en Baltique. Cela limite *de facto* le spectre d'entraînement pour ces unités. Le détachement français se limita donc à de l'entraînement air-air, et celui-ci, comme expliqué précédemment, est intrinsèquement limité par les mesures de protection. L'entraînement se résuma, en grande partie, à des exercices de combat aérien. Les entraînements *Beyond Visual Range* furent également très limités du fait de restrictions de l'OTAN. Le déploiement de cette unité reste néanmoins logique car ce sont les référents dans le domaine de la défense aérienne en France, et donc, l'escadron le plus à même d'honorer le contrat opérationnel.

En septembre 2015, après un an et demi de renforcement de la *BAP*, l'OTAN a pris la décision de réduire de moitié la *BAP* en supprimant la rotation à Malbork⁶² et une rotation à Šiauliai. Elle maintient néanmoins un dispositif toujours supérieur à la période 2004-2014 avec 8 appareils engagés. Cette réduction de la voilure de la mission *BAP/EAP* va donc limiter les entraînements de la *BAP*. Ceux-ci restent tout de même conséquents avec des vols réguliers entre les deux détachements restant comme des *Dissemilar Air Combat Training* entre avions français et *Eurofighter* allemands lors de la 42^e rotation. Ces derniers ont d'ailleurs pu effectuer les mêmes entraînements avec des *F/A-18C* finlandais⁶³, ainsi que des vols de nuit en Suède. Les exercices avec les *JAS-39 Gripen* suédois, qui ont intégré en 2016 le missile *Meteor*, fut de ce point de vue extrêmement enri-

⁶² Cette décision semble être actée par le dispositif trop conséquent, demandant un grand effort aux pays y participant et une activité russe à l'Ouest et au Sud de la mer Baltique réduite, hormis des vols de recueil de renseignement.

⁶³ Newdick Thomas, *Baltic Patrol*, *op cit*, p.87-88.

chissant pour les appareils français⁶⁴, mais de l'avis d'un pilote l'entraînement lors de cette mission est « *en deçà de la plus-value apportée lors d'exercices importants, comme l'exercice ACE (Artic Challenge Exercice), qui sont vraiment créés pour l'entraînement* »⁶⁵. L'augmentation du dispositif de la 47^e rotation à des fins d'entraînement permet, par exemple, d'intégrer des appareils de la mission *BAP/EAP* à l'exercice suédois « *AFX18* ». Dans ce cadre, huit Gripen suédois furent déployés pour la première fois en Estonie.⁶⁶ Début mai 2018, les appareils français ont également participé à l'exercice estonien *SIIL 2018*, avec des aviateurs américains et polonais.⁶⁷ L'entraînement reste néanmoins conséquent malgré la réduction du format de la *BAP/EAP* depuis 2015, avec une réelle volonté par les nations participantes de diversifier et renforcer ce domaine.

En conclusion, malgré la difficulté de définir clairement le concept de campagne aérienne nous avons néanmoins essayé de dégager une définition pour le concept de campagne aérienne d'entraînement. Cette dernière peut se définir comme un déploiement de forces aériennes en mission, déploiement ou opération ; ce déploiement est limité dans le temps et l'espace et a pour objectif l'entraînement des forces déployées. En un sens, la mission *Baltic Air Policing*, de par ses caractéristiques propres, répond à ces critères. En outre, la mission a vu son contenu lié à l'entraînement changer profondément entre ses premières années et les différents changements apportés à partir de 2009, de 2014 et la création de l'*Enhanced Air Policing* ou encore 2015. La période de mai 2014 à septembre 2015, fut la période la plus attractive pour l'entraînement avec l'ouverture de trois autres rotations et de deux autres bases. Cela a permis un entraînement bien plus riche pour les forces déployées, les forces baltes et polonaises, ou encore scandinaves. La réduction de moitié de l'effectif de la *Baltic Air Policing* a nécessairement réduit l'entraînement malgré une volonté forte de sauvegarder cette facette

64 Ce missile développé par MBDA, est spécialisé pour le combat Air/Air *Beyond Visual Range* avec une portée de plus de 100 km. Il arrivera en dotation dans l'armée de l'air avec l'arrivée du standard F3R sur Rafale en 2019.

65 Entretien avec le capitaine Nicolas, effectué le 26/05/2017

66 *Swedish Air Force to practice in Estonia for first time*, Latvian information agency (LETA), 21/05/2018. [En ligne] consultable sur : <http://www.leta.lv/eng/defence-matters-eng/defence-matters-eng/news/B6CBA6FB-D9A4-4F6F-AF1A-3A92D01E4BDA/>

67 *EAP : Exercice SIIL 18 en Estonie*, site web du ministère des Armées, 17/05/2018. [En ligne] consultable sur : <https://www.defense.gouv.fr/operations/operations/autres-operations/operations-ponctuelles/eap-exercice-siil-18-en-estonie>

de la mission à chaque rotation. La plus-value de l'exercice reste ainsi profondément inégale selon les nations et unités déployées comme on a pu le constater. Comme nous l'avons exposé, celle-ci apporte un réel savoir-faire aux nations ne faisant que peu d'OPEX comme la Hongrie, la Pologne ou encore le Portugal. Cependant, elle est (volontairement) plus limitée pour certaines unités spécialisées en défense aérienne. Pour finir, cette mission peut être qualifiée de campagne aérienne d'entraînement du fait de sa limitation géographique (les États baltes), sa limite de temps (rotations de 3 puis 4 mois, et caractère temporaire de la mission) et sa caractéristique de mission de police du ciel et de vecteur d'entraînement important pour les forces de l'OTAN. Néanmoins, il est important de rappeler que son contenu et sa plus-value ne sont pas aussi importants comparé à de grands exercices internationaux comme le *Tactical Leadership Program* ou encore *Red Flag*. Toutefois, la volonté de renforcer l'entraînement et la coopération de la mission reste très présente pour les unités ayant participé à la *BAP*, avec par exemple, la demande de renforcement de la coopération avec les Suédois. La 47^e rotation semble répondre positivement à cette ambition avec l'accroissement de son format et la multiplication d'exercices internationaux. Le sommet de l'OTAN de juillet 2018 a répondu en partie aux attentes des pays baltes, sur la transformation de *BAP/EAP* en mission de défense aérienne, avec le lancement d'une évaluation du comité militaire sur la mission et de ses perspectives⁶⁸. Cette transformation est renforcée par la promulgation d'une loi budgétaire aux États-Unis en août 2018 qui incite les élites politiques à promouvoir et effectuer ce changement⁶⁹.

⁶⁸ *NATO more agile and better prepared*. Site officiel de la présidence lituanienne. 11/07/2018 en ligne consultable sur : <https://www.lrp.lt/en/press-centre/press-releases/nato-more-agile-and-better-prepared/30462>.

⁶⁹ *US defence budget law calls for change to Baltic Air Policing mandate*. ERR. 14/08/2018. [en ligne] consultable sur : <https://news.err.ee/853803/us-defence-budget-law-calls-for-change-to-baltic-air-policing-mandate>.



Compte-rendu du colloque « Fait aérien, arme aérienne et culture »

Mathieu Bataille
Stagiaires, chargés d'études au CERPA

La bataille de Qadesh, opposant Ramsès II aux Hittites, est généralement considérée comme la première bataille massivement illustrée de l'Histoire. Depuis, la guerre a été une source constante d'inspiration pour les arts, qu'il s'agisse de peinture, de sculpture ou de littérature. Cette représentation du fait militaire est importante : en effet, toute représentation est une construction sociale qui peut être utilisée à des fins politiques, car elle modifie les perceptions du public sur un sujet donné. L'art peut donc servir le pouvoir en construisant et reconstruisant les récits dominants sur la guerre, mais il peut aussi questionner et ébranler ces récits¹.

Le colloque organisé par le CERPA le 26 septembre 2018² permet de s'interroger sur la représentation du fait aérien dans la culture et les arts au sens large (littérature, cinéma, séries télévisées, bandes dessinées...). Les différentes interventions ont ainsi mis en lumière le fait que la représentation projetée et la réalité du fait aérien coïncident rarement, il existe souvent un décalage entre ces deux dimensions. En effet, la représentation de la guerre ne peut jamais être conforme à la réalité, d'une part car elle illustre un moment donné de cette guerre, d'autre part parce qu'elle est influencée par les codes et normes de la société³. Ainsi, ce décalage semble omniprésent, mais on peut en distinguer deux types : un décalage "involontaire" et un décalage "assumé". Tous deux peuvent néanmoins être utilisés, d'une manière qui valorise ou, au contraire, critique l'armée de l'air et la puissance aérienne en général.

1 Margaret Hutchison & Emily Robertson, "Introduction: Art, War, and Truth – Images of Conflict", *Journal of War and Culture Studies*, vol. 8, n°2, May 2015

2 *Fait aérien, arme aérienne et culture*, organisé à Paris I-Panthéon Sorbonne, 26 septembre 2018

3 Jay Winter. "Museums and the Representation of War" in *Does War Belong in Museums?: The Representation of Violence in Exhibitions*, edited by Wolfgang Muchitsch, Transcript Verlag, Bielefeld, 2013, pp. 21–38.

Un décalage *de facto*, involontaire

Les interventions du colloque font apparaître une première forme de décalage : le décalage involontaire, traduisant la méconnaissance du fait aérien ou la persistance d'une image ancienne de l'objet aérien, qui prend peu ou pas en compte ses évolutions. À travers les séries, romans et films, on observe ainsi que la représentation de l'aviateur et celle du combat aérien sont rarement en totale concordance avec la réalité.

Les représentations artistiques s'intéressent tout d'abord à la figure de l'aviateur plus qu'à celle de l'avion, de l'aspect technique. Cette représentation prend donc une forme très humanisée, se concentrant sur la dimension psychologique et émotionnelle du pilote entre chaque mission, et insistant peu sur ses compétences techniques de combattant⁴. Lors du premier conflit mondial, l'avion sert à des fins de renseignement (collecte d'informations, aide aux frappes d'artillerie) puis évolue peu à peu en une arme de chasse et de bombardement au-dessus et derrière les lignes ennemies. S'inspirant de ces évolutions, en particulier celles survenues lors de la seconde guerre mondiale, un changement de paradigme s'opère dans les arts et les médias à partir des années 1950, dans le sens où la représentation humaine n'est plus centrée sur le pilote, mais plutôt sur le civil qui subit les conséquences des bombardements aériens. Les campagnes de bombardements massifs opérées sur les grandes villes européennes, puis l'utilisation de l'arme atomique sur Hiroshima et Nagasaki ont entériné cette perception, le ciel étant devenu source d'angoisse et de calamités⁵.

Le pilote, dans l'historiographie de la Première Guerre mondiale, apparaît quant à lui comme une figure détentrice de certaines valeurs, comme le courage ou la loyauté. Cette image persistera dans la représentation de l'aviateur au cours du temps, bien que le métier et la façon de combattre aient évolué. Tout en conservant ces valeurs, une prise en compte du caractère "technicien" de l'aviateur (il n'est pas qu'un "chevalier" mais maîtrise aussi des technologies complexes) s'est néanmoins opérée, permettant de rapprocher les deux éléments que sont l'humain et la technique.

⁴ Intervention du Cne Tony Morin, "La guerre aérienne et ses représentations fictionnelles : entre prophétie et mimétisme" ; Pierre Sabin, « Airpower in British popular culture », *The Rusi Journal*, vol. 163, n°3, June-July 2018, pp. 22-27.

⁵ Intervention du Cne (R) Emmanuel Nal, maître de conférences à l'université de Mulhouse, "Philosophie de l'arme aérienne".

Malgré l'évolution lente de la représentation de l'aviateur, qui ne correspond pas toujours à la situation réelle, les forces aériennes ont tiré profit de ce décalage. Ainsi, après la sortie du film *Top Gun* en 1986, les demandes pour intégrer l'*US Navy* et l'*US Air Force (USAF)* ont augmenté de 500%⁶. De même, lors de l'Entre-deux-guerres, les précurseurs de l'*USAF* se sont appuyés sur les films hollywoodiens pour promouvoir l'image de l'aviateur auprès de l'opinion publique⁷, pratique qui se répète donc dans l'histoire du cinéma en fonction du contexte historique.

Outre la figure de l'aviateur, l'image du combat aérien est aussi sujette au décalage "de facto". L'aviateur incarne une figure proche du chevalier, et s'est ainsi approprié les codes et principes moraux qui lui étaient affiliés. L'image du fidèle destrier, accompagnant le chevalier au combat, demeure aussi dans la représentation du pilote faisant corps avec son aéronef. Dans cet esprit, la guerre aérienne est idéalisée. L'aviateur évolue dans un environnement pur où le combat est assimilé à un sport, et où la mort est absente ou tout du moins invisible (ex: un avion explose, mais on ne voit pas le cadavre). Lorsqu'elle est abordée, elle est apparentée à une fin héroïque voire enviable, faisant fi du caractère brutal et définitif de la mort.

De plus, lors de la Première Guerre mondiale, le combat aérien est perçu comme respectant certaines règles tacites de fair-play. Pourtant, dès 1914, ces affrontements sont brutaux et acharnés, cette violence s'amplifiant au cours du conflit. En 1917-1918, le combat aérien s'apparente davantage à des "assassinats" de pilotes novices par des pilotes plus chevronnés, et non plus à un duel à armes égales⁸. Cependant, cette réalité a été peu représentée dans les médias de l'époque. Malgré la volonté politique de glorifier la guerre aérienne, notamment grâce à la promotion de la figure de l'as, la réalité et la finalité des combats aériens ne diffèrent pas tant de celles de la guerre terrestre. Cette conception prend en partie racine dans un certain déni de l'horreur de la guerre vécue dans les tranchées, desquelles il est difficile de faire ressortir une figure héroïque.

Cette idéalisation du combat aérien pourrait ainsi se former en contrepoint du combat terrestre, qui serait quant à lui beaucoup plus sale (guerre

⁶ Intervention du Cne Tony Morin

⁷ *Ibid.*

⁸ Luc Robène, « Les sports aériens : de la compétition sportive à la violence de guerre », *Guerres mondiales et conflits contemporains*, vol. 251, no. 3, 2013, pp. 25-43.

des tranchées notamment). Cette dichotomie persiste aujourd'hui dans l'idée que la guerre actuelle serait aseptisée, menée grâce au concours de la technologie de pointe et de l'arme aérienne. La première guerre du Golfe a ainsi été présentée aux opinions publiques occidentales comme un exemple de guerre propre, où seules les cibles militaires ont été visées, et cela en évitant au maximum les dommages collatéraux avec « zéro mort » pour les armées de la coalition. Pour autant, la supériorité de l'aviation occidentale lors de ce conflit n'enlève rien à la brutalité de la guerre vécue au sol. De plus, le décalage peut aussi être utilisé pour critiquer les actions des forces occidentales : par exemple, les photos de frappes montrant des écoles détruites ont pour objectif de dé-légitimer leur action. De même, les séries présentant les frappes de drones comme résultant d'une décision individuelle ne retranscrivent pas la réalité et peuvent être utilisées pour contester la légitimité de ces frappes⁹. En outre, cette fausse image conduit à des attentes éloignées de la réalité de la part des opinions publiques, qui espèrent que les technologies avancées et la technicité des matériels, notamment dans le domaine aérien, réduisent l'exposition des combattants.

On observe donc une double influence entre l'armée et l'art : l'objet aérien sert d'inspiration à l'art tandis que l'armée en utilise l'image ainsi projetée à ses propres fins. Elle le fait notamment en contribuant à la production de certaines séries pour rendre la représentation plus conforme à ses intérêts. L'objectif est de rapprocher l'aviateur du public, et montrer que tout un chacun peut le devenir, afin de faciliter le recrutement. Néanmoins, l'art peut revêtir une dimension critique, sinon hostile en mettant en avant les dommages collatéraux ou bien les effets psychologiques néfastes de la guerre sur les aviateurs.

Décalage assumé

Un autre type de décalage existe aussi dans la représentation de l'objet aérien à travers l'art. Il s'agit ici d'un décalage "assumé" dans la mesure où le producteur et/ou le récepteur du message est conscient que la représentation proposée n'est pas réelle, qu'il y a des deux côtés une déformation consentie de la réalité. Il ne s'agit donc pas d'une représentation involontairement erronée. Malgré tout, cette production peut être utilisée par les

⁹ Intervention de René-Éric Dagorn, enseignant en classes préparatoires littéraires, "Les frappes de drones dans les séries télévisées : quand l'imaginaire de la guerre fait écran à la guerre réelle".

militaires comme outil de propagande ou source d'inspiration à des fins de réflexion.

Ainsi, pendant la Première Guerre mondiale, le classement des "As" publié dans la presse, avec le soutien du quartier général, contribuait à donner un caractère sportif au combat aérien et à héroïser les pilotes. Or, comme nous l'avons vu, ce combat était en réalité tout aussi sanglant que le combat terrestre. Le décalage est alors volontaire et sert les intérêts politiques et patriotiques de l'armée. Mais il peut aussi servir à des usages militaires, dans le sens où il permet aux stratèges d'envisager les conflits à venir.

L'exemple le plus probant est ainsi celui de la futurologie. La futurologie militaire consiste à imaginer ce que pourrait être la guerre des dizaines d'années plus tard, et à s'inspirer de cela pour penser de nouvelles doctrines. Une des sources d'inspiration de ce mouvement repose dans le roman. Ainsi, à la fin du XIX^e siècle, plusieurs œuvres imaginaient le bombardement de villes par des Zeppelins, poussant à s'interroger sur l'emploi de l'arme aérienne en situation de conflit, et à préparer de tels scénarii¹⁰. De même, au milieu du XX^e siècle, certaines bandes dessinées ont montré des caractéristiques futurologiques. Ainsi, les auteurs des aventures de Buck Danny ont imaginé le concept de guerre aérienne irrégulière¹¹, concept qui pourrait désormais être étudié par les militaires. La futurologie demeure toujours une considération importante dans l'élaboration des doctrines stratégiques. Ainsi, l'armée américaine créa en 1996, suite à la requête du général Ronald Fogleman (*USAF*), un groupe de réflexion visant à imaginer et anticiper la guerre du futur, à l'horizon 2025. James Cameron, le célèbre réalisateur américain, en faisait partie, montrant l'influence prégnante de la science-fiction sur la futurologie militaire¹².

La représentation du ciel, dans sa conception religieuse et philosophique, a toujours été empreinte d'une certaine mystique. Il est l'espace du divin, et donc de l'inaccessible pour l'Homme. Le mythe d'Icare tra-

10 Intervention de Pierre Dugué, étudiant à l'IEP, "L'influence de la futurologie militaire française XIX^e au début du XX^e siècle sur la doctrine aérienne".

11 Jérôme de Lespinois, « L'évolution de la guerre aérienne à travers les aventures de Buck Danny », *Stratégique*, n°115, 2017

12 John P. Geis II, lieutenant-colonel, *USAF*, "Directed Energy Weapons on the Battlefield: A New Vision for 2025", Air University, Air War College, Center for Strategy and Technology, Maxwell AFB, AL, 36112

duit cette attraction qu'exerce le ciel sur l'humanité tout en en soulignant les dangers. L'évolution des sciences et de la technologie qu'ont connues les sociétés européennes à partir du XVIII^e siècle a néanmoins permis à l'Homme d'appréhender cette troisième dimension et de développer progressivement des innovations lui permettant de se soustraire à la pesanteur terrestre¹³. Le ciel ayant toujours fasciné, il semble presque "normal" qu'il ait été idéalisé, y compris dans son utilisation à des fins militaires. Néanmoins, avec la technologisation de l'arme aérienne, le choc de la Seconde Guerre mondiale et l'utilisation de l'arme atomique, les représentations culturelles et sociales du fait aérien ont été amenées à muter, passant du "simple" duel aux bombardements intensifs. La représentation de la guerre aérienne, voire même de la guerre en général, découle de constructions sociales qui sont influencées par les codes et valeurs de la société dans laquelle elle prend forme. De fait, cette représentation ne correspond jamais totalement à la réalité, que cela soit délibéré ou non. Cependant, les productions artistiques tendent de plus en plus à s'orienter vers davantage d'authenticité, comme le montre l'exemple récent du film *Dunkерque* de Christopher Nolan, sorti en 2017.

13 Intervention d'Aurélien Poilbout, docteur en histoire de l'université de Montpellier, "La conquête de l'air, aboutissement de l'émergence d'une culture scientifique et technique à l'époque moderne"

La stratégie chinoise de la guerre par la destruction des systèmes ennemis

Camille Bertuzzi

Apprentie, chargée d'études au CERPA (2017-2018)

Introduction

En 2016, l'Armée Populaire de Libération (APL) de la Chine a entamé une réforme de modernisation de ses forces armées, programmée par le président Xi Jinping dans le cadre de sa politique du « Rêve Chinois¹ ». Cette volonté de renouvellement s'inscrit pleinement dans la stratégie chinoise de « défense active », dont le fer de lance repose sur la dissuasion militaire : Pékin n'attaquera pas en premier, mais se tient éminemment prêt à riposter. C'est dans cette optique que la stratégie chinoise de la guerre par la destruction des systèmes (également appelée « confrontation des systèmes ennemis »), a été élaborée. Débattue depuis plusieurs années au sein de l'APL, elle n'a pas encore trouvé beaucoup d'écho en Occident². Cette stratégie est pourtant officiellement reconnue par les leaders de l'APL comme efficace et à vocation universelle, si bien qu'elle permettrait, selon les principaux théoriciens militaires chinois, de répondre à tout type de conflit ouvert³.

1 Lors de son élection à la tête du Parti Communiste Chinois en 2012, Xi Jinping a évoqué le thème du « renouveau de la nation chinoise » en appliquant la politique dite du *Rêve Chinois*. D'ici à 2049, la Chine souhaite devenir « *un pays socialiste modernisé, riche, fort, démocratique, civilisé et harmonieux* ». L'objectif est de développer la consommation intérieure, les échanges avec l'extérieur en contribuant à la fois à l'évolution de la Chine mais aussi du système international en général. Ceci passe par des réformes qui touchent tous les domaines de l'État.

2 Engstrom, Jeffrey : « System Confrontation and System Destruction Warfare: How the Chinese People's Liberation Army Seeks to Wage Modern Warfare », Preface, *RAND Corporation*, 2018, p. iii.

3 China's Military Strategy, 2015, http://english.gov.cn/archive/white_paper/2015/05/27/content_281475115610833.htm

La stratégie de la guerre par la destruction des systèmes de l'adversaire est particulièrement ambitieuse. Il s'agit, avec cette étude, non seulement de la comprendre, mais surtout d'offrir des éléments de réponse quant à la faisabilité d'un tel système au vu des capacités opérationnelles actuelles de la République Populaire de Chine. Cet article a également pour objectif d'étudier les similitudes et les différences stratégiques entre les concepts avancés par la Chine et par les États-Unis.

I – La guerre par la destruction des systèmes ennemis : la nouvelle stratégie chinoise

1) La stratégie de la Chine à travers les siècles : de l'approche indirecte aux systèmes de systèmes

Les stratégestes chinois font mention d'une théorie globale de la guerre et de la stratégie. Ainsi, les « *Sept Classiques Militaires de la Chine Ancienne*⁴ », recueil d'ouvrages dont le plus connu est « *L'art de la Guerre* » de Sun Zi, présentent une stratégie complexe qui pourrait être résumée par : « vaincre sans combattre ». Embrassant la période des « Royaumes Combattants », de 453 à 222 avant J-C, ce recueil prône un usage limité des moyens militaires puisqu'ils sont eux-mêmes soumis à d'autres facteurs considérés plus importants : les coûts en termes humains, budgétaires et politiques⁵. Ainsi, comme l'écrivait Sun Zi, « *être victorieux dans tous les combats n'est pas la fin du fin ; soumettre l'ennemi sans croiser le fer, voilà le fin du fin.* » *L'Art de la Guerre* encourage la duperie, l'évitement de l'affrontement et la ruse afin de gagner un conflit. Cependant, la formation précoce d'une science stratégique élaborée n'a pas conduit la Chine à devenir une puissance militaire expansionniste de premier plan et celle-ci a connu de nombreuses invasions. Avec l'avènement du communisme, la culture stratégique chinoise évolue, très inspirée des textes de Mao Zedong sur la guerre révolutionnaire. Ainsi, lors de la Conférence de Gutian en 1929, Mao avait ouvertement critiqué le « *point de vue purement militaire* ». Selon lui, la politique, et donc le Parti, prime sur les affaires militaires.

4 Ce recueil de textes militaires est composé de « *l'Art de la Guerre* » de Sun Zi, du « *Liu Tao* » de Lü Shang, de l'ouvrage « *Les Méthodes du Sima* » rédigé sous la Dynastie Han et dont le ou les auteurs restent inconnus, de « *Wu Zi* » de Wu Qi, de « *Wei Liao Zi* », attribué plus ou moins clairement à Wei Liao, de « *Les Trois Stratégies de Huang ShiGong* » du Général Zhang Liang et enfin, des « *Questions et Réponses* » de l'Empereur Tai Zong de la Dynastie Tang et de Li Wei Gong.

5 Merchet, Jean-Dominique : « L'armée chinoise est-elle un tigre de papier ? » *L'information géographique*, volume 69, n°1, 2005. p. 67.

Depuis une vingtaine d'années et en particulier depuis la guerre du Golfe de 1991, la Chine a relancé un cycle de réflexions. La nouvelle considération de la guerre par Pékin est notamment développée dans le *Livre Blanc de la Défense chinoise*, publié en 2015 par le Bureau de l'Information du Conseil des Affaires d'État. Cette forme de guerre, caractérisée par la destruction des systèmes ennemis, ne se définit non plus par l'opposition de deux armées sur le champ de bataille, mais bien désormais sur la confrontation entre deux systèmes opposés. Ainsi, l'élément déterminant la victoire à l'issue d'un conflit ne repose plus sur le nombre de soldats ou sur l'efficacité de l'armement lourd, mais sur l'habileté d'une armée à perturber, à paralyser voire même à détruire la capacité opérationnelle du système ennemi.

2) La destruction ou la dégradation du système ennemi de flux d'informations

La stratégie chinoise se focalise ainsi sur quatre types de cibles en termes de destruction de systèmes⁶ : le premier de ces objectifs est la destruction du flux d'informations ennemi. L'Armée Populaire de Libération encourage donc les frappes visant les infrastructures qui hébergent les réseaux d'informations vitales au fonctionnement d'une armée. L'ambition est de rompre les liens qui relient les systèmes ennemis entre eux, et ces frappes doivent être dirigées en priorité vers le système de commandement (étudié au cours de la prochaine partie) ; en agissant ainsi, tous les sous-systèmes dépendant du système de commandement seront isolés du flux d'informations nécessaire à leur bon fonctionnement. Or, si un ou plusieurs sous-systèmes ne sont plus en état de fonctionner correctement, c'est le système dans son intégralité qui est paralysé. Il s'agit donc d'empêcher plusieurs éléments de communiquer entre eux grâce à des attaques par exemple cinétiques. Ainsi, l'ennemi « *perd sa capacité et même sa volonté à combattre* »⁷. Cela nécessiterait bien entendu, pour la Chine, un système opérationnel efficace afin de pouvoir mener à bien ce type de mission de destruction.

L'efficacité de cette stratégie est conditionnée à la connectivité des réseaux de communication entre eux ainsi qu'au système dont ils dépendent. L'APL aspire à pouvoir atteindre un véritable ensemble unifié de capacités

⁶ Ministère National de la Défense de la République Populaire de Chine – 中华人民共和国国防部 : « Livre Blanc 2014 » (二零一四年的中国国防报).

⁷ Li Yousheng, Li Yin et Wang Yonghua : « Lectures on the Science of Joint Campaigns », *Beijing: Military Science Press*, 2012.

de combat grâce à l'intégration des réseaux d'informations dans chaque système. Cependant, les stratégestes chinois semblent avoir conscience que cette idée reste pour le moment plus une ambition qu'une réalité : la Chine fait encore des efforts afin d'obtenir un véritable réseau de flux d'informations pour ses forces armées⁸, et n'est donc pas encore en mesure de parvenir à un tel objectif.

3) La destruction ou la dégradation du système opérationnel de l'adversaire et de ses infrastructures

Les sources ouvertes détaillent aujourd'hui peu les systèmes déployés en place par l'APL. Néanmoins, en s'appuyant sur la description du système opérationnel de l'armée chinoise, il est possible d'en définir les contours suivants : commandement et contrôle, puissance relative aux renseignements et à la reconnaissance, confrontation de l'information, manœuvres militaires et enfin protection et soutien⁹.

Il convient ensuite de s'attaquer aux infrastructures et à « *l'architecture* » relatives au système opérationnel ennemi. La nuance entre l'anéantissement du système opérationnel et celui de ses infrastructures est vague puisque l'élimination de l'un entraîne forcément la disparition de l'autre. Bien que peu de détails ne soient consultables, l'approche chinoise consisterait à s'attaquer aux « nœuds » physiques des éléments cités précédemment, et inclurait notamment la destruction des réseaux d'acquisition et de transmission de l'information, le réseau « C2 » (commandement et contrôle) et le *firepower strike system* (système de puissance de feu¹⁰). Il est toutefois à préciser que de tels projets d'attaque contre les infrastructures ennemies restent un objectif complexe qui nécessiterait la mise en œuvre de nombreuses frappes de précision contre des cibles définies sur un champ de bataille très étendu. Cette stratégie

⁸ Michael S. Chase, Jeffrey Engstrom, Tai Ming Cheung, Kristen A. Gunness, Scott Warren Harold, Susan Puska, Samuel K. Berkowitz : « China's Incomplete Military Transformation : Assessing the Weaknesses of the People's Liberation Army (PLA) », Chapter 5: Weaknesses of People's Liberation Army Combat Capabilities, "the two incompatibles and the two gaps", *RAND Corporation*, 2015, p. 71.

⁹ Engstrom, Jeffrey : « System Confrontation and System Destruction Warfare : How the Chinese People's Liberation Army Seeks to Wage Modern Warfare » Chapter Two, System Destruction Warfare: How the PLA Envisions Attacking Enemy Systems, *RAND Corporation*, 2018, p. 17.

¹⁰ *Ibid.*



DR



DR

pourrait s'avérer difficile à mettre en place puisque l'Armée Populaire de Libération mentionne la possibilité que le système opérationnel ennemi soit dans certains cas supérieur au sien ; la Chine devrait alors manœuvrer dans des conditions pour le moins difficiles. En outre, l'armée chinoise est encore largement en retard sur les munitions de précision, essentielles à ce type d'opération¹¹. L'axe d'effort premier est donc pour le commandant de s'employer à atteindre une certaine supériorité numérique, puis de concentrer ses unités d'élite (y compris celles de réserve) et sa puissance de tir dans sa force principale¹². Cette stratégie est d'ailleurs similaire à la doctrine allemande de la première et de la seconde guerres mondiales, qui laissait l'initiative aux officiers sur le terrain et qui prescrivait de concentrer sa force de feu sur une faille localisée dans le système adverse.

4) La perturbation du tempo et de la séquence temporelle ennemie

Enfin, la dernière solution évoquée par l'Armée chinoise consiste à perturber le « rythme » de l'ennemi. Ainsi, chaque système opérationnel dispose d'un processus appelé « reconnaissance-contrôle-attaque-évaluation¹³ ». Si ledit processus peut être perturbé, cela signifie que la séquence temporelle ennemie en subira les conséquences. Si le système de frappe dont la mission est de détruire une cible précise est par exemple neutralisé tout juste avant de recevoir l'ordre d'attaquer (ou au moins rendu inopérant), le système opérationnel dans son intégralité sera contraint de fortement ralentir ses opérations afin d'identifier un autre système de frappe pour mener à bien la mission. Seulement, cette action supplémentaire nécessiterait la création d'un tout nouveau processus de reconnaissance-contrôle-attaque-évaluation, et donc du temps, ainsi le fonctionnement de l'armée ennemie dans sa globalité sera perturbé.

L'anéantissement de la séquence temporelle ennemie consiste donc à rendre le tempo de l'adversaire confus, voire chaotique. Un autre élément

11 Rick Joe : « Where Are the Chinese People's Liberation Army's Guided Bombs? », *The Diplomat*, 20 juillet 2018.

12 Li Yousheng, Li Yin et Wang Yonghua : « Lectures on the Science of Joint Campaigns », *Beijing, Military Science Press*, 2012, p. 100.

13 Ce principe de « reconnaissance-contrôle-attaque-évaluation » semble très similaire à la boucle américaine OODA (*Observe, Orient, Decide and Act*) inventée par le pilote de chasse John Boyd de l'*US Air Force* en 1960.

clé de la destruction de l'échelle temporelle ennemie est la surprise stratégique. Cette tactique est aussi théorisée par la Chine depuis des siècles ; très souvent mentionnée par Sun Zi dans son ouvrage principal mais également consignée jusque dans des textes plus récents, notamment dans *La Guerre Hors Limites* de Wang Xiangsui et Liang Qiao¹⁴. Cet ouvrage, rédigé par deux colonels de l'armée de l'air chinoise, redéfinit les termes de la guerre et s'affirme comme classique de référence dans l'enseignement de la stratégie en Chine comme à l'international. Ainsi, selon ces deux aviateurs, la guerre n'est plus « *l'usage de la force armée pour obliger un ennemi à se plier à sa propre volonté* », mais l'utilisation de « *tous les moyens, dont la force armée ou non armée, militaire ou non militaire et des moyens létaux ou non létaux pour obliger l'ennemi à se soumettre à ses propres intérêts* »¹⁵. Cette nouvelle approche de la stratégie par les penseurs chinois marque l'adoption progressive par l'APL de l'analyse systémique.

II – L'évolution de la nature de la guerre : les cinq principaux systèmes chinois et leurs sous-systèmes

Ces systèmes mentionnés précédemment sont eux-mêmes composés de sous-systèmes, et divisés en cinq grandes familles considérées comme vitales selon la littérature militaire chinoise¹⁶ : le *command system* (système de commandement), le *firepower strike system* (système de puissance de frappe), l'*information confrontation system* (système de confrontation de l'information), le *reconnaissance intelligence system* (système de renseignement) et enfin, le *support system* (système de soutien). Il est cependant nécessaire d'ajouter que le principe même de « système » est flexible ; en effet, certains vont parfois jusqu'à citer sept systèmes différents, tandis que d'autres font fusionner le système de puissance de frappe et le système de confrontation de l'information pour n'en former qu'un seul : celui de la force opérationnelle. Cependant, les stratèges chinois s'accordent la plupart du temps pour ne mentionner majoritairement que cinq systèmes et non pas sept, tout simplement parce que ceux-ci reviennent systématiquement dans n'importe quel scénario de confrontation. Cette stratégie de la guerre par la destruction des sys-

¹⁴ Wang Xiangsui Liang Qiao : « *La Guerre Hors Limites* », Paris, Payot et Rivages, collection « Bibliothèque Rivages », 2003, 318 pages.

¹⁵ *Ibid.*, p. 188.

¹⁶ PLA Military Terminology, 2011, p. 72.

tèmes s'inscrit dans la politique de « défense active » employée par la Chine, et qui vise à s'assurer l'obtention des moyens d'une dissuasion efficace sur tous les fronts¹⁷.

1) *Command System* (système de commandement)

Le *command system* est lui-même réparti en trois sous-systèmes¹⁸ qui figurent son intégralité propre : le *système d'organisation du commandement*, le *système du poste de commandement* et le *système de l'information du commandement*.

Le *système d'organisation du commandement* est composé du commandement des opérations interarmées et de ses échelons inférieurs, ainsi que de tout le personnel militaire dépendant de ces derniers. Ce sous-système peut lui-même être divisé en trois niveaux distincts selon l'intensité du conflit : à petite, moyenne ou grande échelles. La littérature chinoise envisage le sous-système d'organisation du commandement selon deux structures distinctes : la formation de service spécifique et la formation des composés intégrés. La première s'organise en trois paliers : l'organisation du commandement d'opérations interarmées ; le deuxième palier, soit l'organisation du commandement de l'armée de terre, de la marine, de l'armée de l'air et des forces stratégiques¹⁹ et enfin le dernier, similaire au second mais à plus petite échelle. Chaque palier est subordonné au palier précédent. La formation de composés intégrés est également divisée en trois paliers distincts, mais comprend beaucoup plus d'éléments. Le premier palier est identique à celui de la formation précédente, à savoir l'organisation du commandement des opérations conjointes. Le deuxième palier est quant à lui assemblé en groupes : le groupe d'opérations terrestres, aériennes, maritimes, balistiques, informationnelles, de débarquement, spatiales, atmosphériques, opérationnelles et enfin le groupe d'opérations spéciales. Le dernier palier est composé des mêmes éléments, cette fois-ci à l'échelle des unités.

17 Juliette Genevaz : « Les enjeux de la stratégie chinoise de "défense active" », *IRSEM, Note de recherche n°31*, 17 octobre 2016, p. 2-3.

18 Jeffrey Engstrom : « Systems Confrontation and Systems Destruction Warfare », *The Command System*, *Rand Corporation*, 2018, p. 26.

19 La *People's Liberation Army Rocket Force* (PLARF), anciennement appelée *Second Artillery Corps* (SAC), est dorénavant considérée comme une composante à part entière de la *PLA*, au même titre que la marine, que l'armée de terre ou l'armée de l'air. Il s'agit des forces stratégiques : la *PLARF* a la responsabilité des missiles balistiques et nucléaires de la Chine.

Le *système du poste de commandement* est quant à lui sous-divisé en quatre postes, avec le commandement central en nœud principal de tout le système opérationnel d'une campagne militaire. Au vu de son rôle absolument essentiel, il est généralement enterré, durci et ne changera pas de localisation. Le poste de commandement alternatif a lui pour tâche de reprendre le contrôle si jamais le poste central est détruit ou endommagé. Le commandant en second y est placé avec son unité. Ce poste alternatif peut éventuellement se voir déléguer certaines missions spécifiques. Le poste de commandement avant est quant à lui souvent mobile et peut être terrestre, marin ou aérien. Il est opérationnel à un niveau hiérarchique moins élevé que les deux précédents. Le poste de commandement arrière est responsable du support logistique et opérationnel, de l'équipement, du soutien informationnel et de la défense à l'arrière.

Enfin, le *système de l'information du commandement* (ou système de transmissions) est en charge des informations relayées par le poste de commandement à ses unités subordonnées. Ce système peut accéder, traiter et transmettre des informations opérationnelles cruciales en temps réel, et ceci notamment grâce au renseignement, à la reconnaissance et à d'autres éléments clés énumérés plus bas. Ce système est donc principalement composé d'une large base de données ainsi que d'un réseau de communication pour permettre la mise en place du C2 (Contrôle et Commandement). Il est présent dans chaque poste de commandement (central, alternatif, avant et arrière), à tous les niveaux de commandement et même dans certaines unités.

2) *Firepower Strike System* (système de puissance de feu)

Le *firepower strike system* est composé de sous-systèmes capables de mener des opérations aériennes, terrestres, maritimes, spatiales et balistiques en utilisant de nombreux moyens cinétiques. Ceux qui feront l'objet de cette étude se limitent aux sous-systèmes aériens et spatiaux.

Le *sous-système opérationnel aérien* a pour but de paralyser et de détruire les principaux systèmes ennemis tout en assurant la défense de ses propres systèmes. Cela inclut : les forces aériennes défensives (intercepteurs, forces terrestres), les forces aériennes offensives (bombardiers, avions de chasse, hélicoptères de combat, drones), la force de frappe conjointe, le blocus

aérien, les forces aéroportées et les forces nucléaires²⁰. Les forces aériennes défensives doivent contrer les raids aériens ennemis afin de maintenir la supériorité aérienne sur certaines zones voire sur la totalité du champ de bataille. Les forces aériennes offensives doivent quant à elles conduire des raids sur des cibles définies et doivent également travailler conjointement avec les autres forces armées au cours de l'assaut. En ce qui concerne le blocus aérien, il est envisagé sous le prisme d'un conflit ouvert avec Taïwan (et donc avec les États-Unis qui se positionneraient en soutien à Taipei) : il serait mis en place simultanément avec des missions de blocage maritime et terrestre de manière à isoler complètement l'île en interdisant tout type de trafic²¹. Les forces aéroportées doivent parachuter des soldats derrière les lignes ennemies pour y effectuer des opérations de sabotage, ses dernières étant alors soutenues par une couverture aérienne fournissant appui et ravitaillement²². En ce qui concerne les forces nucléaires, elles sont gérées par la *People's Liberation Army Rocket Force* (PLARF) et leur emploi n'est envisagé que dans le cadre où l'ennemi aurait attaqué le premier²³.

Malgré un système opérationnel aérien visiblement très ambitieux et une volonté de modernisation marquée de ses aéronefs, la Chine possède principalement des avions de combat de deuxième et troisième générations, comme le J-7 et le J-8, ou encore l'avion russe Su-27SK²⁴, dont l'achat remonte aux années 1990. En termes de modernisation de sa flotte, il est envisagé que la Chine opte pour l'aéronef de quatrième génération russe Su-30MMK (capacités améliorées de frappes air-sol, radar avancé et possibilité de ravitaillement en vol).

Le *sous-système opérationnel spatial*, de par sa nature relativement récente, est souvent mentionné comme un « nouveau concept » au sein du système opérationnel de puissance de frappe. Son but est de détruire ou tout du moins de gravement endommager les plate-formes spatiales enne-

20 China Aerospace Studies Institute : « PLA Aerospace Power : A primer on Trends in China's Military Air, Space, and Missile Forces », 10 novembre 2017, p. 7.

21 Cliff, Roger et al. : « Shaking the Heavens and Splitting the Earth : Chinese Air Force Employment Concepts in the 21st Century », RAND Corporation, 2011, p. 117.

22 *Ibid.*, p. 166.

23 Mark A. Strokes : « China's Quest for Joint Aerospace Power : Concepts and Future Aspirations », *National Defense University Press*, 2012, p. 39.

24 David Shlapak : « Equipping the PLAAF : The Long March to Modernity », *The Chinese Air Force : Evolving Concepts, Roles, and Capabilities*, *National Defense University Press*, 2012, p. 39.

mies à l'aide de forces offensives et défensives. Dans le cas de la Chine, ce sous-système est encore en majeure partie uniquement théorique, notamment parce que sa puissance spatiale est encore loin de lui permettre de telles manœuvres. Malgré le traité de 1967 qui consacre l'usage pacifique de l'espace extra-atmosphérique, la militarisation de l'espace est devenue un enjeu essentiel pour Pékin qui se positionne comme acteur majeur de la conquête spatiale internationale. Ce type d'opérations peut être mené à l'aide de plusieurs composants :

- **Le système de satellite antisatellites** : son objectif est de détruire un satellite en orbite en utilisant un autre satellite. Ce système est composé de deux types de satellites : le satellite d'interception et le satellite suicide.
- **Les missiles antisatellites** : ce sont des missiles lancés depuis la terre, la mer, l'air ou l'espace dont le but est la destruction de satellites ennemis.
- **Le système d'armement à énergie dirigée** : il a pour objectif d'aveugler, de dégrader ou de détruire les missiles, les aéronefs et les satellites ennemis. Pour la Chine, les types d'énergie possible sont variés. Le rapport de la *Rand Corporation*²⁵ fait notamment mention de l'énergie laser, des faisceaux de particules, de l'énergie à micro-ondes et enfin des impulsions électromagnétiques.

3) Information Confrontation System (système de confrontation informationnelle)

Ce système a pour but de maintenir la supériorité informationnelle de ses propres forces tout en réussissant à détruire ou à fortement dégrader le système de l'adversaire. L'Armée de Libération Populaire envisage le champ de bataille comme suit :

- **Les attaques électroniques** menées grâce à toute forme de brouillage (radar, électro-optique, réseaux de communication, hydroacoustique...)

25 Engstrom, Jeffrey : « System Confrontation and System Destruction Warfare : How the Chinese People's Liberation Army Seeks to Wage Modern Warfare » Chapter Three, *The Template: The PLA's Operational System of Systems, Firepower Strike System*, RAND Corporation, 2018, p. 57-59.

- Les **attaques réseaux** menées à l'aide de virus et de diverses infiltrations (cheval de Troie, virus flibustier...)
- Les **attaques psychologiques** qui visent à entamer le moral des forces ennemies par exemple grâce à de la propagande, à des tracts lâchés par avion au-dessus des bases ciblées ou à des moyens divers pour décourager les adversaires de prendre part à la guerre, voire même à désertir.
- La **destruction des plates-formes d'information** ennemies qui ne peuvent pas être dégradées par les moyens cités en amont, et qui engagent donc des armes à énergie dirigée, des drones ou encore des missiles antiradiations.

4) *Reconnaissance Intelligence System* (système de renseignement)

Ce quatrième système a pour objectif de collecter des informations diverses à propos de la capacité opérationnelle ennemie, et ceci dans n'importe quel domaine. L'intelligence du renseignement se divise en six sous-systèmes : le renseignement aérien, terrestre, maritime, spatial, spatial circumterrestre et le renseignement opérationnel relatif à l'information. Dans le cadre de cet article, nous allons uniquement traiter du renseignement aérien et spatial.

Le *sous-système du renseignement aérien* a pour but de fournir des informations stratégiques sur le plan national, de la reconnaissance sur zone de combat et des alertes rapides provenant de plates-formes aéroportées²⁶. Ces objectifs peuvent être notamment atteints grâce aux avions de reconnaissance, aux aéronefs sans pilote et enfin aux avions de détection avancée. Tout d'abord, les avions de reconnaissance ont la possibilité de fournir de l'imagerie stratégique, de l'imagerie du champ de bataille et de la reconnaissance électronique grâce aux moyens de reconnaissance classiques comportant une large gamme de capteurs aéroportés. Les drones ISR ont quant à eux la capacité d'épargner des vies potentielles, et enfin, les avions de détection avancée ont plus de prérogatives que les autres : ce type d'appareil doit détecter et traquer les forces aériennes et/ou terrestres ennemies en fournissant plusieurs éléments dont la communication, le

26 Zhu Hui : « Strategic Air Force », *Beijing : Blue Sky Press*, 2009, p. 18.

contrôle aérien, les informations et les renseignements aux forces alliées et à ses propres forces. Il a recours pour cet objectif aux moyens suivants :

- Des **radars de reconnaissance**, qui doivent repérer les mouvements aériens, maritimes et terrestres sur le champ de bataille ;
- Un **système d'identification « ami ou ennemi »** permettant de reconnaître quelles forces sont hostiles ou non ;
- Un **système de soutien électronique** capable de mener une guerre électronique au système ennemi correspondant ;
- Un **système informatique** capable de traiter les informations collectées et les hiérarchiser ;
- Un **système de transmission, de reconnaissance de cibles et d'anti-brouillage** capable de relayer des informations de reconnaissance aux stations terrestres pour des analyses plus poussées et de contrer les tentatives de brouillage ennemies ;
- Un **système de navigation intégré** capable à la fois d'évaluer la localisation de ses propres avions de détection avancée, de ses troupes et des troupes ennemies ;
- Un **système de brouillage** pour perturber les troupes et les opérations adverses.

Le *sous-système spatial de renseignement et de reconnaissance* a les mêmes prérogatives que le sous-système aérien, mais les éléments utilisés pour mener de telles missions sont différents. Ces derniers sont relatifs aux satellites de détection avancée, aux satellites de reconnaissance électronique et enfin aux satellites de reconnaissance optique. Ce sous-système est parfois qualifié « *sous-système de détection, de reconnaissance et de renseignement spatial* ». Il est nécessaire de noter que ce système est encore uniquement théorique au vu des capacités chinoises – aucune puissance spatiale ne dispose actuellement de force militarisée capable de tirer des missiles de l'espace. Ainsi, les fonctions relatives aux différents satellites sus-mentionnés sont hypothétiquement les suivantes :

- Les **satellites de détection avancée** ont pour objectif de déclencher une première alerte grâce à des capteurs infrarouges en cas de lancement

d'un missile et, grâce à des capteurs d'imagerie, de fournir des enregistrements vidéos aux observateurs à la surface terrestre afin qu'ils déterminent s'il y a bien eu un lancement.

- Les **satellites de reconnaissance électronique** doivent mener des formes diverses de guerre électronique et de surveillance des opérations ennemies. Ces satellites doivent déterminer la localisation géographique et la fréquence des radars adverses afin de fournir des informations de ciblage dans le cadre d'attaques cinétiques ou de brouillage électronique, de détecter les installations radio afin de faciliter l'écoute électronique illicite et enfin de surveiller les communications afin d'en savoir plus sur les intentions adverses.
- Les **satellites de reconnaissance à imagerie** sont conçus pour doter les forces d'imagerie spatiale multispectrale. Ils ont pour finalité de réunir des informations sur les mouvements et sur la localisation géographique de l'adversaire, notamment grâce à des satellites à imagerie optique munis de caméras à infrarouges et à rayonnement micro-ondes. Chaque type de caméra possède ses avantages et ses inconvénients : par exemple, la caméra à rayonnement visible permet d'obtenir une image très nette mais son utilisation est limitée en cas de temps nuageux et lorsqu'il fait nuit. Les satellites à imagerie radar permettent quant à eux de pénétrer de nombreuses formes de camouflage, comme des éléments cachés sous la végétation ou enterrés. Enfin, les satellites de surveillance maritime permettent de détecter à la fois les navires et les sous-marins ennemis grâce à un système radar ou électronique.

5) *Support System* (système de soutien)

Ce dernier système est crucial en ce qu'il soutient les quatre autres. Il contient quatre sous-systèmes indispensables au bon déroulement d'une campagne militaire : le *sous-système opérationnel*, *logistique*, *informationnel* et enfin le sous-système d'*équipements*. Le premier sous-système – celui relatif à l'aspect opérationnel – est lui-même composé de plusieurs sous-systèmes. On peut notamment évoquer le système d'ingénierie, capable de réparer, d'aider et de maintenir les infrastructures et l'équipement en bon état, mais aussi le système de protection NBC (Nucléaire, Biologique et

Chimique) dont les détails restent assez flous²⁷. Ensuite, le système de support logistique a quant à lui pour objectif de répondre aux besoins logistiques des troupes et des unités déployées sur le terrain avec rapidité et précision. Ce sous-système comprend une forme de support matériel, de santé, de transport ou encore de financement. Le sous-système de support relatif à l'équipement a pour but de fournir, de réparer, de maintenir en bon état l'équipement militaire indispensable aux troupes engagées sur le terrain en proposant également des plans financiers pour améliorer l'équipement en question. Ce sous-système est également en charge de la fourniture des munitions. Enfin, le dernier sous-système composant le système de support est informationnel. Cela signifie qu'il est en charge de maintenir les communications, les informations et les renseignements entre chaque système et son unité de rattachement. Son importance est primordiale car il constitue la colonne vertébrale sans laquelle une opération militaire s'effondrerait rapidement. Il est régulièrement nommé « réseau de transmission de l'information » et est souvent géré par le département communication du poste de commandement principal. Il est constitué de plusieurs réseaux de communications stratégiques, tactiques, fixes ou mobiles, militaires mais aussi civils. Le réseau de communication de combat est également d'une importance fondamentale. Il est dans la majorité des cas à la fois temporaire et mobile, et permet de soutenir des opérations militaires spécifiques dans le cadre d'une campagne.

Conclusion

Si la théorie de la guerre par la destruction des systèmes ennemis est dorénavant considérée comme stratégie essentielle au sein de l'armée chinoise, on constate une similarité avec des concepts de forces armées étrangères comme par exemple : la boucle *OODA*²⁸ (*Observe, Orient, Decide and Act*, théorisée par John Boyd en 1960) qui présente des similitudes avec le processus chinois de « reconnaissance-contrôle-attaque-évaluation », puisque ces deux applications fonctionnent sur le même modèle des suites d'actions itératives. Nous pouvons également évoquer les « cinq cercles »²⁹ de John Warden, colonel de l'*US Air Force* qui a activement participé à la planifi-

27 Yuan Wenxian : « Lectures on Joint Campaigns Information Operations », *Beijing: PLA National Defense University Press*, 2009, p. 6.

28 John R. Boyd : « Destruction and Creation », *U.S. Army Command and General Staff College*, 3 septembre 1976.

29 David S. Fadok : « La paralysie stratégique par la puissance aérienne », *Hautes Études Stratégiques*, institut de stratégie comparée, 1998, p. 46.

cation de l'opération *Desert Storm*. Ces cercles permettent ainsi d'analyser l'ennemi comme un système et, au même titre que les systèmes chinois, sont également au nombre de cinq : direction nationale, fonctions vitales, infrastructure, population et forces armées employées. Ainsi, si les systèmes chinois et les cercles de Warden diffèrent dans leur terminologie, la logique leur permettant de fonctionner reste sensiblement la même : à l'intérieur de chaque cercle, et donc de chaque système, se trouve un point névralgique. Si ce dernier est neutralisé ou détruit, le fonctionnement du système/du cercle est alors fortement endommagé et ne fonctionne plus. De même, selon John Warden³⁰, chaque cercle est sous-divisé en sous-cercles, et éventuellement en « sous-sous-cercle ». Nous retrouvons exactement la même logique avec le concept chinois de destruction de systèmes : chaque système est composé de sous-systèmes, eux-mêmes parfois subdivisés en sous-sous-systèmes.

La stratégie de la guerre par la destruction des systèmes ennemis envisagée par l'APL, en plus d'être ambitieuse, est uniquement adaptée dans le cas d'un conflit ouvert. En effet, ces cinq systèmes de guerre sont particulièrement aboutis dans leur déploiement et nécessiteraient une véritable modernisation systématique et complète de l'ensemble de l'armement et des infrastructures de l'APL. Or, si cette politique s'est progressivement généralisée dans le but de gagner des « guerres locales informatisées³¹ », la RPC n'a pas encore atteint la capacité opérationnelle suffisante pour mener des guerres sous un tel format. La théorie de la confrontation des systèmes est néanmoins reconnue par l'armée chinoise comme le principe fondamental de la guerre au XXI^e siècle et est désormais considérée comme la stratégie la plus légitime de mener à la victoire³². Une telle posture interroge néanmoins car si la volonté de sortir d'une doctrine très rigide par l'emploi de l'analyse systémique semblait être l'objectif principal de l'APL avec cette modernisation, une trop grande focalisation sur cette dernière pourrait conduire aux mêmes travers. De plus, entériner l'adoption de tels concepts près de 30 ans après leur intégration dans les forces occidentales demeure révélateur des capacités réelles de l'armée chinoise.

30 *Ibid.*, p. 48.

31 Office of the US Secretary of Defense : « Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China in 2017 », *Department of Defense*, 15 mai 2017, p. 39.

32 Ren Liansheng et Qiao Jie : « Lectures on the Information System's System of Systems Operational Capability », *Beijing: Military Science Press*, 2013.

Rôle des nouvelles technologies et de l'innovation



Pour une approche culturelle de l'intelligence artificielle, entre pessimisme occidental et optimisme japonais

Capitaine (R) Jonathan Jay Mourtont
Chargé d'études au CERPA, chargé de recherche à la FRS

Introduction

L'appréhension du terme « intelligence artificielle » (IA) est définie par certains spécialistes comme « *discipline d'études des facultés mentales se manifestant à travers des modèles informatiques* »¹, et recouvre des compréhensions et des réalités différentes. La définition donnée par le professeur H. Winston qui assimile les IA à « *l'étude des concepts permettant de doter d'intelligence les machines* » demeure limitée². Celle du mathématicien E. Feigenbaum souligne que « *l'intelligence artificielle est le domaine de l'informatique dédié à l'élaboration de systèmes informatiques intelligents* ». Les professeurs George F. Luger et William A. Stubblefield, quant à eux insistent davantage sur l'aspect automatisé de comportements intelligents³.

Ce processus d'introduction du concept d'IA commença par la philosophie à travers l'œuvre de La Mettrie⁴, intitulée « L'Homme machine » en 1747⁵. En 1911, un automate dédié aux échecs est réalisé par Torrès y

1 Fabien Torre, Maître de conférences en informatique à L'université Lille3, <http://www.grappa.univ-lille3.fr/~torre/Enseignement/Cours/Intelligence-Artificielle/>, consulté le 30 mai 2016

2 *Ibid*

3 *Ibid*

4 Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) Philosophe Français, matérialiste. Auteur d'*Histoire naturelle de l'âme* en 1745.

5 Dans cet ouvrage La Mettrie étend sa vision du matérialisme appliqué à l'Homme considérant que celui-ci n'est autre qu'un animal. Selon lui le fait de penser, de ressentir, n'est autre que le fait d'une organisation complexe et spécifique de la matière. L'âme n'est que le terme employé pour désigner l'organe nous permettant de penser. Il applique cette analyse aussi à « l'inconscient » (qu'il nomme « remords ») considérant que chaque partie de notre corps en est dotée. Par « remords » il considère que le corps dans son ensemble à conscience de ce qui est bien ou mal pour lui-même. Ainsi le corps en soi possède un ordre moral qui le régie, une éthique morale de lui-même, de sa préservation.

Quevedo⁶. Cet automate ne traite qu'un élément de la partie : *Tour* et *Roi* contre *Roi*. Totalement automatisé, un bras mécanique bouge les pièces. En 1920 un second modèle est réalisé. Cette fois-ci le déplacement des pièces se fait par aimant. Dix ans plus tard, différents scientifiques dont Alan Turing⁷, Jacques Herbrand⁸, Alonzo Church⁹ et Kurt Gödel¹⁰, travaillent sur la faisabilité d'automatiser le calcul ainsi que la capacité de raisonnement. En 1943, les premiers ordinateurs émergent et deux ans plus tard Konrad Zuse¹¹ programme le principe du jeu d'échec, repris et perfectionné plus tard par Turing. Cependant la véritable transformation réside dans l'émergence d'un nouveau programme d'échec par un nouveau langage informatique pour traiter les informations symboliques, IPL1 en 1956 et LISP en 1960¹². Ce langage aboutit au programme *Logic Theorist*¹³, premier programme en logique des propositions¹⁴. C'est à cette occasion que le terme

-
- 6 Leonardo Torrès y Quevedo, (1852-1936), est un inventeur, ingénieur et mathématicien à l'origine du terme « automatique ». Il développera de nombreuses machines, comme un calculateur analogique, une machine télécommandée « Telekino », un dirigeable amélioré en collaboration avec l'ingénieur aéronautique français Edouard Surcouf.
 - 7 Alan Turing (1912-1954) est un mathématicien et spécialiste du cryptage. Il développera la « machine de Turing ». Cette machine consiste à montrer le fonctionnement des machines de calcul. Durant la Seconde Guerre mondiale, il apportera une contribution essentielle au décryptage du code de la machine allemande *Enigma*. Il travaillera aussi sur l'Intelligence Artificielle et mettra en place un test qui deviendra le « Test de Turing » ; un test reposant sur la reproduction de conversation humaine par un programme, face à un humain.
 - 8 Jacques Herbrand (1908-1931) est un mathématicien et logicien français.
 - 9 Alonzo Church (1903-1995), mathématicien et logicien. Ses recherches se focalisent principalement sur les mathématiques abstraites ainsi que l'informatique. Selon lui tout problème algorithmique soumis à la « Machine de Turing » peut être résolu.
 - 10 Kurt Gödel (1906-1978), logicien et mathématicien. Il est l'auteur du « théorème d'incomplétude de Gödel ». En 1931, il publie « *Des propositions formellement indécidables contenues dans les Principia mathematica et autres systèmes similaires.* » les *Principia mathematica* est une œuvre composée de trois volumes de North Whitehead et Bertrand Russell, publié de 1910 à 1913. Elles traitent du fondement des mathématiques.
 - 11 Konrad Zuse (1910-1995) Il est l'inventeur du premier ordinateur programmable Z1 en 1938. Il utilise un système binaire. En 1941 il crée le Z3 qui est un ordinateur cette fois-ci programmable en totalité. En 1945, il crée le premier programme de jeux d'échec.
 - 12 IPL1 (Information Programming Language), est le plus ancien langage de programmation réalisé, créé par Allen Newell, Cliff Shaw et Herbert A. Simon en 1956. Le programme a pour fonction de résoudre des problèmes simples. Il a influencé le langage de programmation LISP. LISP (List Processing) est un langage de programmation créé par John McCarthy en 1958. Le deuxième langage de programmation le plus ancien réalisé. Dans les années 1970, ce langage permettra la recherche dans le domaine de l'intelligence artificielle. Il est toujours employé aujourd'hui dans de nombreuses applications.
 - 13 Programme développé en 1955, considéré comme le premier programme d'intelligence artificiel. Il a été développé par Allen Newell, Herbert A. Simon, et Cliff Shaw.
 - 14 La Logique des propositions est un système formel qui n'autorise que des propositions dont la réponse ne peut être qu'affirmative ou négative.

d' « *intelligence artificielle* » apparaît. Ce programme évolue et permet la réalisation de NSS (Newell, Shaw, Simon)¹⁵. Cette fois-ci, il se focalise sur un état final recherché, souhaité. Ainsi il fait des choix par défaut n'ayant pas de données certaines. Dans cette même dynamique un autre logiciel GPS (General Problem Solver)¹⁶ lui se focalise sur la construction des buts et sous-butts recherchés. En 1959, le scientifique Arthur Lee Samuel¹⁷ met au point un programme qui s'adapte à son adversaire et apprend au travers du jeu de dame.

L'intelligence artificielle a sans cesse évolué pour arriver à diverses manifestations de l'IA selon les domaines. Les DAT (Démonstration Automatique de Théorèmes)¹⁸ notamment, ont permis l'émergence de suites combinatoires dans le domaine du jeu, tel que le jeu d'échec, ou l'ensemble des possibilités sont déduites des actions des joueurs. C'est cette technique qui a permis au logiciel Deep Blue d'IBM de vaincre le champion du monde Gary Kasparov en 1997.

Google fait des avancées notables et développe différents systèmes intelligents évolutifs appelés « *machine-learning*¹⁹ » et « *deep-learning*²⁰ ».

-
- 15 Programme de jeu d'échec de 1958 réalisé par trois chercheurs Allen Newell, Herbert Simon de la Carnegie Mellon University, et Cliff Shaw de la *Rand Corporation* utilisant le système d'Elagage *Alpha-beta* développé par John McCarthy.
 - 16 Le *General Problem Solver* est un programme informatique créé en 1959 par Herbert Simon, Cliff Shaw et Allen Newell. Ce programme peut résoudre un certain nombre de problèmes en générant une suite de moyens pour atteindre une fin définie. Ce mode de résolution de problème est souvent intégré dans le domaine de l'intelligence artificielle.
 - 17 Arthur Lee Samuel (1901-1990), Ingénieur, programmeur et professeur en ingénierie électrique, il a travaillé notamment sur la capacité d'apprentissage des machines ou « *machine learning* ». Il développera ce principe à travers le Jeu de dame. En 1961, il testera sa machine face aux 4 meilleurs joueurs des États-Unis. Son programme vaincra ces derniers. *AI Magazine*, Vol.11, Numéro 3, 1990, <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/840/758>, consulté le 26/10/2016.
 - 18 La Démonstration automatique de théorèmes, est l'action d'un programme qui vérifie la validité des propositions qui lui sont soumises de manière autonome sans intervention humaine.
 - 19 Le *machine learning* consiste à introduire dans cet algorithme, une série d'images représentant un objet de même nature associée à une légende, lui permettant de reconnaître par déduction les nouveaux objets aux caractéristiques identiques. Morgane Tual, *Le Monde Deep learning, une révolution dans l'intelligence artificielle*, article du 24 juillet 2015, http://www.lemonde.fr/pixels/article/2015/07/24/comment-le-deep-learning-revolutionne-l-intelligence-artificielle_4695929_4408996.html, consulté le 15 mai 2016.
 - 20 Le *deep learning* se veut un algorithme à multiples niveaux de traitement de données permettant de gérer un ensemble d'éléments qui cumulés peuvent donner du sens à une série de représentations, d'images. Morgane Tual, *Le Monde Deep learning, une révolution dans l'intelligence artificielle*, article du 24 juillet 2015, http://www.lemonde.fr/pixels/article/2015/07/24/comment-le-deep-learning-revolutionne-l-intelligence-artificielle_4695929_4408996.html, consulté le 15 mai 2016.

Également la victoire d'une intelligence artificielle de la compagnie Alpha Go (une filiale de Google²¹ depuis 2014) contre le champion du monde de Go, a montré l'adaptation d'une IA en fonction des actions de son adversaire humain²². Toujours aux États-Unis un groupe de chercheurs²³ s'emploie à développer un programme d'auto conservation en donnant la capacité à une IA de dire non à un ordre qui pourrait porter atteinte à son intégrité²⁴. Le principe d'auto-conservation introduit donc une notion de contradiction qui pourrait primer sur les injonctions que l'homme pourrait lui communiquer, ce qui à terme soulève également la question de la volonté d'auto conservation d'une IA voire de son émancipation.

En France, des laboratoires comme celui du CNRS ont développé un logiciel lui permettant de se reprogrammer en fonction des nouvelles configurations de son environnement.²⁵

L'IA en Occident

Le développement de programmes informatiques associés à la robotique permet d'aller encore plus loin dans le développement des IA. Les retombées économiques et les possibilités qu'ils offrent facilitent leur diffusion rapide dans de nombreux secteurs d'activités. En effet, ce secteur économique en progression ouvre un champ multiple d'applications aux innovations, qui demeure toutefois cantonné à quelques pays dont la structure économique en permet l'intégration. Selon la Fédération internatio-

21 Des chercheurs de Google Brain (Département de Google) ont développé en mai 2017 une IA du nom de *AutoML* qui est en mesure de générer ses propres intelligences artificielles. Cet événement montre que Google demeure un des leaders du secteur. <https://research.googleblog.com/2017/05/using-machine-learning-to-explore.html>

22 Lee Han-Soo, Park Si-Soo, *Human vs. Artificial Intelligence*, Korea Times, article du 7 mars 2016, <http://www.koreatimesus.com/human-vs-artificial-intelligence/>, consulté le 3 juin 2016.

23 Ces chercheurs proviennent de la Rensselaer Polytechnic University, Tufts University, Brown University et l'U.S Navy.

24 Rensselaer Polytechnic University, *Rensselaer Professors Part of Team Funded To Teach Robots Right From Wrong*, <http://news.rpi.edu/content/2014/05/09/rensse-laer-professors-funded-teach-robots-right-wrong>, article du 9 mai 2014

25 Code Case Software, *Quand les robots construisent des robots*, article du 13 avril 2016, <http://www.codecasesoftware.com/news/164-quand-les-robots-construisent-des-robots.html>, consulté le 15 mai 2016.

nale de la robotique, près de 70% des robots²⁶ construits dans le monde sont achetés par 5 pays : les États-Unis, Le Japon, la Corée, la Chine, et en Europe, l'Allemagne²⁷. À l'échelle mondiale, de 2016 à 2018, il est estimé que près d'1,3 million de robots seront intégrés au secteur industriel, soit une progression de 15% en moyenne par an²⁸.

Une approche culturelle pessimiste

Bien que des progrès sociaux et économiques apparaissent avec les intelligences artificielles, celles-ci suscitent toujours de nombreuses peurs. Les différentes représentations négatives qui se perpétuent dans notre imaginaire collectif sont devenues une « autorité narrative » à laquelle s'est ajoutée une dimension sociale²⁹. L'idée d'une machine dotée d'intelligence suscite une ferme inquiétude. En effet, dès lors que certains pays ont acquis certaines capacités technologiques, celles-ci furent utilisées à des fins de conquêtes face à des peuples ne possédant pas ces savoir-faire techniques³⁰. Mais qu'arriverait-il si ce savoir technique devenait à son tour autonome et supérieur à l'Homme ?

C'est cette peur du « remplacement » de l'homme par la machine qui irrigue ces imaginaires négatifs que l'on retrouve dans nos mythes et filmographies. En effet, une grande partie des œuvres représentent les robots et les intelligences artificielles comme positifs dans l'*Illiade*³¹, ambivalentes dans

26 Le terme Robot vient du tchèque « Robota » qui veut dire « travail » ou « corvée ». Ce terme s'est démocratisé en 1920 à travers une pièce de théâtre, réalisée par Karel Capek, intitulée RUR (Rossum's Universal Robots). Le terme Robot désormais qualifie tout système électro-mécanique commandé par un dispositif informatique, imitant des actions humaines. Certains robots sont à vocations industrielles d'autres dotés d'une intelligence artificielle, peuvent accomplir des tâches complexes.

27 International Federation of Robotics, *Industrial Robot statistics*, <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>.

28 *Ibid.*

29 Dès l'automatisation de certaines activités dans les industries par des machines, des mouvements sociaux se sont constitués considérant que cela portait atteinte aux emplois et qu'elles étaient des émanations du « capitalisme ». Gideon Freudenthal, Peter McLaughlin, *The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann*, Boston Studies in the Philosophy and History of Science, Springer, Volume 278, p.2009, p.85.

30 Jared Diamond, *De l'inégalité parmi les sociétés, Essai sur l'homme et l'environnement dans l'histoire*, NRF Gallimard, Paris, 2000.

31 Héphestos est soutenu par deux servantes, faites d'or, qui parlent et pensent. Homère, *L'Illiade*, traduction Leconte de Lisle Editions Jean de Bonnot, Paris, 1975, chant XVIII.

le mythe du Golem³² ou négatives en 1927 avec le film de Fritz Lang, *Métropolis*³³ ou encore le roman *Frankenstein*³⁴. Désormais les représentations sont principalement négatives, comme dans *2001 l'Odyssée de l'Espace*³⁵, *Blade Runner*³⁶, *Terminator*³⁷, ou plus récemment *Real Humans*³⁸.

Le cas de *Terminator* est éloquent en termes de cristallisation des peurs, dont celle du « remplacement ». En effet, non seulement le film met en scène des machines intelligentes supérieures à de nombreux égards aux hommes, mais elles les remplacent en tentant de les exterminer par un holocauste nucléaire. Comme le souligne James Sey³⁹, il y a deux natures de *Terminator*, l'un qui est un cyborg d'alliage en titane recouvert d'une peau orga-

32 Le Golem est une créature constituée d'argile semblable à l'Homme. Il lui est donné vie par l'utilisation d'une phrase sacrée. Il apparaît dans le *Talmud* et par la suite à travers les siècles dans diverses traditions juives.

33 Film muet allemand de 1927 réalisé par Fritz Lang et son épouse Théa Von Harbou. Dans ce film se situant en 2026, le monde est divisé en deux classes, celles des dominants (intellectuelles, dirigeants politiques, industrielles) et la classe des dominés (travailleurs, ouvriers, ...) Cette dernière travaille dans des conditions extrêmes sous la surveillance étroite de machines humanoïdes. Celles-ci n'hésitent pas à éliminer les travailleurs qui manquent à leurs tâches.

34 *Frankenstein (Frankenstein : the modern Prometheus)* est un roman de 1818 écrit par Mary Shelley (1797-1851) qui met en scène un jeune scientifique suisse. Grâce à des expérimentations scientifiques, Viktor Frankenstein donne vie à une créature constituée de cadavres. Après avoir été abandonnée et rejetée par Viktor, ainsi que tous les humains qu'elle rencontre la créature, douée de conscience, décide de se venger et élimine peu à peu tous les proches de son créateur. La créature propose de mettre un terme à ses meurtres si celui-ci daigne lui créer une compagne. Le héros s'y refuse, scellant plus tard le sort de sa fiancée.

35 *2001 l'Odyssée de l'Espace* est un film de Stanley Kubrick diffusé en 1968. Ce film met en scène un équipage d'un vaisseau spatial assisté par une intelligence artificielle nommée *HAL 9000*. Cette intelligence artificielle commet une erreur, et suscite l'inquiétude de l'équipage. Celui-ci décide de la désactiver, l'entraînant à considérer que l'équipage humain peut porter atteinte à la réussite de la mission. Pour la mener à bien l'IA décide d'éliminer l'équipage.

36 *Blade Runner*, Film de Ridley Scott de 1982 qui se situe à Los Angeles en 2019. Dans cet univers un ancien policier reprend le service actif pour arrêter des *Replicants* (des androïdes identiques aux humains) qui se cachent sur terre.

37 *Terminator* diffusé en 1984, met en scène, en 2029, dans un monde post-holocauste nucléaire, une guerre entre ce qui reste de l'Humanité et les machines douées d'intelligence.

38 *Real Humans, (Äkta människor)* est une série télévisée suédoise de 2012, qui se déroule dans un monde où les androïdes et les humains coexistent. Les androïdes peu à peu remplacent différents secteurs de la société, générant des peurs et des interrogations au sein de la population humaine.

39 James Sey, *The terminator syndrome : Science-fiction, cinema and contemporary culture*, *Literator* 13, N°3, Novembre 1992 <http://www.literator.org.za/index.php/literator/article/viewFile/760/930>

nique quant au deuxième provenant de *Terminator II*, il est constitué d'un poly-alliage mimétique qui peut prendre l'apparence de n'importe lequel des humains (homme ou femme) qu'il rencontre. Ce dernier constitué uniquement d'un alliage est d'autant plus inquiétant qu'il ne possède aucun élément organique⁴⁰. En étant à la fois homme ou femme, il est en mesure de se substituer à l'espèce humaine. La peur de ces deux éléments réside dans la contradiction de ces deux *Terminator*. En effet, les cyborgs possèdent des caractéristiques humaines, c'est-à-dire leur apparence, et par extension ont leur attribut alors des émotions, des sentiments, une empathie et des vulnérabilités au premier rang desquels la mort. Néanmoins, la réalité qui demeure sous cette apparence humaine est toute autre : une machine froide, dénuée de sentiment et quasi immortelle. De cette contradiction émerge un sentiment de mal-être, de fascination, de peur. Ces sentiments évoquent la *vallée de l'étrange* du Japonais Masahiro Mori⁴¹.

Quelques conséquences sur les développements militaires

L'enjeu du point de vue militaire est particulièrement visible à travers les « *SALA* » ou les systèmes d'armes létaux autonomes. En effet, l'intelligence artificielle au service des opérations de combat représente un atout à bien des égards, en termes de limitation de pertes humaines, de posséder des robots autonomes qui agissent conformément aux règles d'engagement. En effet, l'intelligence artificielle ne connaît pas la vengeance ou toute autre forme d'affect liée aux traumatismes ou séquelles physiques et psychologiques associés aux conflits⁴². Cependant dans une logique de préservation et d'optimisation de son action, l'IA pourrait à terme refuser un ordre considéré non pertinent au vu des paramètres d'une mission. Dans un autre cas, une intelligence artificielle expérimentée⁴³ pourrait voir son emploi limité de peur de perdre son expérience et son savoir sur un théâtre, qu'elle soit

40 On remarque par ailleurs que, pour accentuer son inhumanité, l'acteur qui l'incarne, Robert Patrick, s'est entraîné à ne jamais faire cligner des yeux son personnage.

41 La thèse de Masahiro Mori repose sur l'idée que plus un cyborg possède en apparence des attributs humains et plus il génère un rejet de la part des êtres humains. De cette perception conflictuelle réside la source de ce rejet, de cette peur.

42 Patrick Lina, George Bekey, and Keith Abney, *Robots in War: Issues of Risk and Ethics*, California Polytechnic University, R. Capurro and M. Nagenborg (Eds.), 2009, AKA Verlag Heidelberg, http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=phil_fac, consulté le 25 mai 2016.

43 Dans le cas d'une IA qui apprendrait des différentes missions augmentant ainsi ses capacités opérationnelles.

détruite ou capturée par l'ennemi. D'autres aspects ou difficultés demeurent dans l'acceptation de l'idée qu'une machine puisse ôter la vie à des individus⁴⁴ ou sur la fiabilité des ciblage militaires ou civils. Les investissements dans le secteur de l'IA appliqués au domaine des conflits sont importants. La *DARPA*⁴⁵, laboratoire de recherche américain doté d'un budget de 2, 87 milliards⁴⁶ investit chaque année dans ce domaine, ce qui révèle que l'IA intégrée au domaine militaire est déjà une réalité.

Cette réalité suscite de nombreuses peurs au premier rang desquels la déshumanisation de la guerre. Ce concept est par principe étrange. En effet, ce terme incarne de nombreuses réalités. Nous pouvons dire que le principe de déshumanisation de la guerre ou par la guerre se retrouve dans l'idée (faire quelque chose que notre conscience réprouve donner la mort) que la guerre par nature ne relèverait pas d'une activité complètement humaine. Dès la première guerre mondiale, nous observons ce processus dit de « dés-humanisation » par l'emploi de nouvelles techniques sur le champ de bataille, comme la mitrailleuse, les véhicules blindés et de manière générale par l'industrialisation. L'essence de ce processus réside dans cette asymétrie entre des combattants équipés de fusils et une mitrailleuse opérée par deux servants qui pouvait écraser des dizaines de soldats sans pouvoir y faire face, rendus impuissants d'une certaine façon. Cette situation réapparaît avec les SALA. L'idée qu'ils soient supérieurs en tout point aux soldats humains, entraîne une notion d'iniquité du combat, une asymétrie telle que le soldat humain n'a aucune chance. Cette « déshumanisation » est due en partie à cette asymétrie. Comme s'il y avait une manière humaine d'ôter la vie.

Cette représentation « apocalyptique » des IA employées dans le domaine militaire est en grande partie partagée par Elon Musk. En effet, cette représentation pousse le directeur de *Tesla* et de *Space X* accompagné d'une centaine d'industriels du secteur à demander que les Nations Unies agissent rapidement pour bannir les IA de combat⁴⁷. Cette revendi-

44 Armin Krishnan, *Killer Robots: Legality and Ethicality of Autonomous Weapons*, Routledge, New-York, avril 2016, p.136.

45 *Defense Advanced Research Agency (DARPA)*, <http://www.darpa.mil/>, consulté le 30 mai 2016

46 *Defense Advanced Research Agency (DARPA)*, Budget, <http://www.darpa.mil/about-us/budget>, consulté le 3 juin 2016.

47 <http://www.incarabia.com/technology/elon-musk-joins-petition-to-ban-killer-robots-we-dont-have-long-to-act/>

cation s'accompagne d'une pétition enjoignant les PDG du secteur de se rallier à lui dans cette lutte vers l'autonomisation des machines et de cette supposée menace existentielle qui pèse sur l'espèce humaine.

Le Japon, une approche plus optimiste

Cependant malgré ces avancées, la dynamique de ce marché se trouve principalement en Asie⁴⁸. La Chine se positionne en tête des pays se dotant de robots dans leurs industries, avec près de 57096 unités vendues en 2014, ce qui représente une progression de 56% des achats par rapport à l'année précédente⁴⁹. Au Japon, le nombre d'achats de robots en 2014 a augmenté de 17% par rapport à 2013⁵⁰. La Corée du Sud quant à elle, pour l'année 2014, a vu ses achats de robots progresser de 16% soit 24 700 unités par rapport à l'année précédente⁵¹. Une dynamique ascendante très forte dans les pays d'Asie contrairement à l'Europe, qui bien que ses acquisitions de robots progressent, ne peut rivaliser.

Cette progression en Asie et en particulier au Japon peut en partie s'expliquer par une capacité éprouvée de longue date, des ingénieurs japonais à s'approprier les systèmes développés à l'étranger et à les intégrer aux leurs comme ce fut le cas dans l'aéronautique. Ces processus d'évolution et d'appropriation techniques se retrouvent dans le développement des systèmes informatiques.

Bien que le Japon par l'intermédiaire du professeur Hiroshi Wada⁵², a développé son premier ordinateur, l'ETL Mark III en 1956⁵³, (soit trois ans après le premier prototype de Tom Kilburn, Richard Grimsdale et Douglas Webb⁵⁴) l'avancée technique japonaise se manifeste bien plus tard.

48 Ici l'Asie inclut l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

49 International Federation of Robotics *op.cit.*

50 *Ibid.*

51 *Ibid.*

52 Hiroshi Wada (1914–2007) ingénieur, personnage clé de l'après-guerre, dans le développement des technologies informatiques et des semi-conducteurs. Hyungsub Choi et Chigusa Kita, *Pioneering Electronics and Computer Technologies in Postwar Japan*, IEEE Annals of the History of Computing Volume 30, Numéro 3, Juillet-Septembre, 2008. p.84 à 89.

53 Pour plus de détails voir Takahasi, Sigeru, *Early Transistor Computers in Japan*, Annals of the History of Computing Vol. 8, No. 2 avril 1986 p. 144 à 153.

54 1953: *Transistorized Computers Emerge, A transistorized computer prototype demonstrates the small size and low-power advantages of semiconductors compared to vacuum tubes*. The Silicon Engine, Article du Computer History Museum, <http://www.computerhistory.org/siliconengine/transistorized-computers-emerge/>, consulté le 20 mai 2016.

En effet, le tournant se situe en 1984⁵⁵ avec le développement d'un « *Expert system*⁵⁶ » par la société *Seikisui Heim*, qui fut intégrée à l'ensemble des entreprises⁵⁷, sans aucune difficulté. Ainsi les systèmes intelligents ne posèrent pas de problèmes d'intégration dans les différentes entreprises améliorant même la compétitivité de celles-ci. Cette intégration rapide amène le Japon au même niveau que les États-Unis⁵⁸. Au-delà de l'appropriation des connaissances techniques, la culture a largement façonné ce rapport singulier du Japon à la technologie favorisant davantage ce processus d'appropriation technologique.

Une dimension philosophique profonde

La « culture populaire » japonaise a largement contribué à développer ce rapport singulier aux technologies, aux robots et en particulier aux intelligences artificielles. Cette singularité apparaît notamment à travers « *Ghost in the Shell* » (*kōkakukidōtai* 攻殻機動隊), film de Mamoru Oshii⁵⁹, adapté du roman graphique de Masamune Shirō⁶⁰, qui décrit un univers se situant au Japon en 2030, où coexistent de nombreuses réalités technologiques. Le progrès technique à tous les niveaux de la société a modifié les interactions entre les individus, lesquels sont directement connectés à des réseaux d'informations par un processus de « cybernétisation » total ou partiel. C'est également le cas de « *Yukikaze* » (戦闘妖精雪風, *Sentō yōsei yukikaze*), une série d'animation de 2002 dédiée

55 Stanford University news press, *Japan's use of artificial intelligence equals U.S.*, article de 1984, <http://news.stanford.edu/pr/94/940218Arc4427.html>, consulté le 30 mai 2016.

56 “*Expert systems are computer programs that capture human expertise to assist people in performing a variety of tasks, including diagnosis, planning, scheduling and design. These systems have become the most successful commercial applications of artificial intelligence (AI) research. Thousands of expert systems are now in routine use worldwide by business, industry and government.*” Stanford University news press, *Japan's use of artificial intelligence equals U.S.*, article de 1984, <http://news.stanford.edu/pr/94/940218Arc4427.html>, consulté le 20 mai 2016.

57 Les domaines principaux d'intégration des systèmes experts au Japon sont l'industrie, les multinationales informatiques comme Fujitsu ou Hitachi (qui par biais ont développé une expertise pour intégrer cette technologie dans les différentes entreprises qui le souhaitent, dans le domaine de la construction Stanford University news press, *Japan's use of artificial intelligence equals U.S.*, article de 1984, <http://news.stanford.edu/pr/94/940218Arc4427.html>, consulté le 20 mai 2016.

58 Stanford University news press, *Japan's use of artificial intelligence equals U.S.*, article de 1984, <http://news.stanford.edu/pr/94/940218Arc4427.html>, consulté le 30 mai 2016.

59 Mamoru Oshii (押井 守) est un réalisateur japonais de cinéma et de films d'animation.

60 Masamune Shirō (士郎 正宗) est un auteur et dessinateur de plusieurs romans graphiques populaires (*Apple Seed*, *Ghost in the Shell*), évoquant la cybernétique et le « transhumanisme ».

à l'aéronautique, adaptée du travail de Chōhei Kanbayashi (神林長平)⁶¹, où figure une IA intégrée à un avion de chasse, et qui porte assistance au pilote⁶². Que ce soit dans la littérature ou dans les films, la culture japonaise englobe les systèmes artificiels intelligents comme des êtres à part entière, des êtres familiers, des proches. L'incarnation de cette proximité se remarque dans le roman graphique de 1949 d'Osamu Tezuka⁶³, intitulé *Metropolis*⁶⁴ (メトロポリス) ou celui de 1952, *Astroboy*⁶⁵ (鉄腕アトム, *Tetsuwan Atomu*). Cependant cette proximité n'est pas nouvelle. Dès l'apparition des premiers automates en forme de poupées⁶⁶, à la période de Muromachi⁶⁷, puis à la période d'Edo⁶⁸ avec les *karakuri ningyō* (からくり形)⁶⁹, des modèles plus avancés, nous retrouvons ce rapport familier. Ces représentations d'un robot doté d'une intelligence artificielle ont participé au conditionnement des générations de jeunes japonais désormais devenus adultes.

Le rapport des Japonais associant les objets comme des compagnons, des partenaires est dû en grande partie à une construction intellectuelle liée à une mythologie, un imaginaire. La machine, le robot et l'intelligence artificielle sont donc perçus comme des moyens de réalisation de l'Homme et non comme le processus de disparition de celui-ci.

61 Kiyoshi Takayanagi alias Chōhei Kanbayashi (神林長平) est un célèbre écrivain japonais de science-fiction, qui a gagné 8 fois le prix littéraire *Seiun* (星雲賞 *Seiunshō*) dédié aux œuvres de science-fiction.

62 Un dispositif similaire est en cours de réalisation sur le futur avion de combat japonais le X-2 par Mitsubishi Heavy Industry et le Technical Research and Development Institute (TRDI) du Ministère de la Défense japonais.

63 Tezuka Osamu (手塚 治虫) (3 novembre 1928 - 9 février 1989), était un auteur et dessinateur japonais.

64 *Metropolis* met en avant la relation d'un scientifique et d'un androïde qu'il a créé et qu'il adopte comme si c'était son propre enfant. Ce roman graphique rencontrera un vif succès au Japon. Cet ouvrage inspirera d'autres travaux comme *Astro boy* (鉄腕アトム, *Tetsuwan Atomu*, 1952) ou *Princess Knight* (リボンの騎士 *Ribbon no Kishi* 1953)

65 L'histoire met en scène un robot dont l'apparence est celle d'un enfant. Il fut conçu pour prendre la place du fils mort de son concepteur.

66 Steven T. Brown, *Tokyo Cyberpunk*, éditions Springer, 2016, p.30.

67 La période de Muromachi (室町時代 *Muromachijidai*) s'étend de 1392 à 1573, Danielle Elisseff, *Histoire du Japon*, éditions du Rocher, Monaco, 2001, p.9.

68 La période d'Edo (江戸時代 *Edojidai*) dure de 1600 à 1854, Danielle Elisseff, *Histoire du Japon*, éditions du Rocher, Monaco, 2001, p.9.

69 C'étaient des poupées dotées d'un mécanisme leur permettant de se mouvoir. Steven T. Brown, *Tokyo Cyberpunk*, éditions Springer, 2016, p.31.

Ces révolutions technologiques dépeintes dans ces univers sont visibles dans le secteur de la Défense et de l'armement et rappellent des prototypes développés par différentes industries actuellement. En effet, les *tachikoma*⁷⁰ タチコマ, drones de combat dotés d'une intelligence artificielle peuvent évoquer des systèmes actuels de drones (le *Neuron*, le *Li Jian*), les recherches sur l'avion de combat de 5^{ème} génération indigène (le *X-2*)⁷¹, ou à venir, les systèmes létaux autonomes (*SALA*). C'est également le cas des équipements (camouflage optique, vision augmentée ...) qui nous renvoient aux programmes de « soldat augmenté » (*Felin*, *Land Warrior*, ...) en cours de développement dans différentes armées.

Par conséquent, ces représentations ont forgé le *télos* de l'intelligence artificielle au Japon, englobant une réalité bien différente qu'en Occident. Ainsi le *Japan-Singapore A.I. centre*⁷² donne une définition qui exprime cette perception positive de l'IA. Elle y est définie comme une succession de systèmes qui « *démontrent des capacités comparables au raisonnement humain pour améliorer la qualité de vie et améliorer la compétitivité économique*⁷³. » L'intelligence artificielle est perçue comme un partenaire, un allié. Une intelligence conforme à cette définition semble donc par nature positive.

Cette réalité positive de l'IA éprouvée par le Japon se retrouve dans de multiples aspects que le mathématicien Alan Turing a réussi à saisir. Selon lui les principales composantes d'un système d'IA sont les connaissances, le raisonnement, la compréhension du langage culturel et l'apprentissage⁷⁴ : « [...] *a machine system is considered to possess I.A if while com-*

70 Drones de combat issus du roman graphique « *Ghost in the Shell* » de Masamune Shirô. Ces drones de combat sont dotés d'une intelligence artificielle permettant d'assister les unités de combat et les forces de l'ordre. Leurs capacités vont du piratage informatique, de la détection de cibles multiples, et à leur neutralisation. Ils sont également doués de caractère propre et servent d'élément comique à l'histoire, renforçant l'attachement et le *pathos* du spectateur à leur égard.

71 Cette tendance d'intégrer une IA à bord d'un aéronef ne se trouve pas seulement au Japon mais également aux États-Unis. Contrairement au Japon où l'IA assiste le pilote, le concept américain (développé par *US AIR Force Research Laboratory* et l'entreprise *Psibernetix*) consiste en une IA dédiée au combat aérien totalement autonome. Les simulations conduites en juin 2016 ont démontré une nette supériorité face aux pilotes humains. <http://www.opex360.com/2017/12/01/la-direction-generale-de-larmement-se-penche-sur-lintelligence-artificielle/>

72 Fabien Torre, Maître de conférences en informatique à L'université Lille3, <http://www.grappa.univ-lille3.fr/~torre/Enseignement/Cours/Intelligence-Artificielle/>, consulté le 30 mai 2016.

73 *Ibid.*

74 *ibid*

*municating with a person behind a bar, the person cannot recognize whether it is a machine or a human.*⁷⁵»

Une plus grande proximité avec les objets

Au pays du Soleil levant, il existe un rapport aux objets particulier de par l'attribution d'une âme, d'une pensée, d'une individualité, un rapport attributif de fait, qui procure une vie à toutes formes d'objets, c'est un *mana totémique*. Un rapport contractuel s'opère entre l'individu et l'objet. L'émergence de ces technologies, d'automates et d'intelligences dites artificielles, ont pu évoluer dans un environnement qui leur était favorable. Ainsi de nombreuses applications apparaissent, comme les chaînes de montage de voitures qui possèdent des robots eux-mêmes construits par d'autres robots sans aucune intervention humaine. Certaines recherches actuelles se focalisent sur des robots dotés d'une intelligence artificielle pour porter assistance aux personnes âgées, une réalité impérieuse à laquelle le Japon est confronté. La machine comme un partenaire, un assistant personnalisé a été développée parce qu'elle répond à un besoin. Le projet d'exosquelette *HAL (Hybrid Assistive Limb)*⁷⁶ du professeur Yoshiyuki Sankai⁷⁷ de l'*Institute of Systems and Engineering* de l'Université Tsukuba permet de doter d'une certaine autonomie des personnes vulnérables ayant des difficultés à se mouvoir. Dans cette perspective d'autonomie, apparaît aussi le robot *ASIMO* de la société Honda, dont le développement tend à aider et à assister une personne âgée selon ses besoins et ses vulnérabilités, notamment médicales. D'autres projets de robots humanoïdes *HRP (Humanoid Robot Project)* ainsi que des logiciels intelligents dédiés (*ROBOSSA*)⁷⁸ sont en cours de développement⁷⁹. Dotés d'une IA conçue pour interagir avec l'homme, ces différents « humanoïdes » sont réalisés par le *National*

75 Nikola K. Kasabov, *Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering*, MIT PRESS, Cambridge, 1996, p.539.

76 Cyberdyne, *Project Hal* <http://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/index.html>, consulté le 20 mai 2016.

77 Présentation du parcours et des recherches du Professeur Yoshiuki Sankai, http://asia.stanford.edu/?page_id=3311, consulté le 15 mai 2016.

78 *Robot Software Research Laboratory*, <https://unit.aist.go.jp/rirc/en/team/robot-software.html>, consulté le 20 mai 2016.

79 Il existe à ce jour l'HRP2-P, HRP3-P, HRP-2LR, Choromet, HRP-4C et bien d'autres National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ロボット人工知能～人と共栄する情報技術, (*Robotto jinkō chinō - hito to kyōei suru jōhō gijutsu*), http://www.aist.go.jp/laist_jldept/diuhf.html, consulté le 30 mai 2016

Institute of Advanced Industrial Science and Technology, (AIST)⁸⁰. Mais les recherches ne se limitent pas à ce secteur et explorent de nouveaux horizons notamment dans le domaine de l'art.

La rédaction du roman « *Konpyuta ga shosetsu wo kaku hi*⁸¹ » コンピューターが諸説を書く日 (le jour où un ordinateur écrivit un roman), permit à une IA de passer les premiers niveaux de sélection du concours littéraire *Nikkei Hoshi Shinichi*⁸² au Japon⁸³. Dans ce cas la difficulté, selon l'équipe de recherche de l'IA, réside dans la profondeur des personnages, c'est-à-dire dans l'élaboration des caractères, des traits de personnalité, de leur ressenti⁸⁴. C'est sur cet aspect que désormais les chercheurs travaillent pour remporter un jour ce prix littéraire. Une autre IA a pu réussir le concours d'entrée à l'Université de Tôkyô, l'une des plus prestigieuses du Japon⁸⁵.

En dehors du secteur de la santé ou du monde académique, l'Archipel aborde aussi la problématique de la gestion des villes et de la sécurité à travers un système « d'anticipation » des crimes et délits⁸⁶. Ce système le « *Vizualitation Predictive Crime analytics* » est en cours de conception par Hitachi⁸⁷. Il s'inclut dans un système plus vaste qui intègre aussi la gestion des transports, le traitement de l'eau et de l'énergie. Une des difficultés que les systèmes intelligents rencontrent réside dans l'accès à une mémoire vaste et fiable, entraînant un certain nombre de recherches conduites par le

80 *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*, (AIST) ou *Sangyōgijyutsusōgōkenkyūsho* (産業技術総合研究所). *Ibid*

81 内藤麻里子 (Mariko Naito), 毎日新聞 (*Mainichi shinbun*), 小説創作ソフト. 星新一賞、受賞には至らず (*Shōsetsu saku softo.hoshishinichishō, jushō ni haitarazu*), article du 21 mars 2016, <http://mainichi.jp/articles/20160322/k00/00m/040/028000c>, consulté le 30 mars 2016.

82 *Nikkei Hoshi Shinichi*, site officiel, <http://hoshiaward.nikkei.co.jp/>, consulté le 31 mars 2016.

83 Chloe Olewitz, *A Japanese AI program just wrote a short novel, and it almost won a literary prize*, digital Trend, article du 23 mars 2016, <http://www.digitaltrends.com/cool-tech/japanese-ai-writes-novel-passes-first-round-nationnl-literary-prize/#:c=FLx5uQ0iG1vkA>, consulté le 31 mars 2016.

84 *Ibid*.

85 Jun Hongo The Wall Street Journal, Japan Real Time, *Artificial Intelligence Program Passes College Entrance Exam*, article du 16 novembre 2015, <http://blogs.wsj.com/japanrealtime/2015/11/16/artificial-intelligence-program-passes-college-entrance-exam/>, consulté le 22 mai 2016.

86 Hitachi Data System, *Hitachi Data Systems Unveils New Advancements In Predictive Policing To Support Safer, Smarter Societies*, 2015, <https://www.hds.com/en-us/news-insights/press-releases/2015/g1150928.html>, consulté le 20 mai 2016.

87 Hitachi Data Corporation System, *Hitachi Visualization, Twin Cities Public Safety Presentation*, 28 septembre 2015, <https://www.hds.com/en-us/pdf/presentation/hitachi-visualization-twin-cities-public-safety-presentation.pdf>, consulté le 20 mai 2016.

laboratoire du *National Institute of Material Science (NIMS)* de l'université Tsukuba⁸⁸. Le *NIMS* souhaite reproduire les synapses et créer ainsi des nano-synapses qui par leurs redondances permettent de faire appel à des données stockées selon les besoins. Cette dimension évolutive du stockage de données est une clé indispensable pour l'évolution des systèmes actuels.

Conclusion

Ces représentations ont freiné le développement de ces savoir-faire, ralenti l'émergence d'innovation alors que l'automatisation s'impose à tous désormais. En effet, la culture populaire cinématographique occidentale et en particulier américaine a largement participé à véhiculer la peur des IA. Le film *Terminator* en est un parfait exemple. Contrairement au Japon où l'IA est perçue comme un partenaire à qui nous pouvons attribuer des émotions voire une forme d'humanité.

Le philosophe Ernst Cassirer⁸⁹ soulignait que le fait de nommer un objet d'une certaine manière, de lui attribuer une certaine définition, introduit de fait son utilité et sa finalité, pouvant changer la nature profonde de l'objet ainsi que sa valeur⁹⁰. L'Homme est subordonné à ses hiérarchies de croyances, de valeurs, qu'il déduit de son réel. Il est donc subordonné à ses propres représentations.

Cependant, la difficulté réside dans la distinction entre l'intelligence artificielle et la conscience artificielle ou le moment d'apparition de la Singularité⁹¹. Nous attribuons par « excès » à l'intelligence artificielle, l'idée de conscience artificielle qui pourrait alors devenir une forme de vie concurrente à l'espèce humaine dans un premier temps pour la remplacer ensuite. Cela soulève la question de l'intentionnalité d'une machine intelligente ou du « vouloir » de celle-ci. Cette peur pousse certains à renoncer aux intelligences artificielles, à s'en éloigner et ainsi ne plus pouvoir les appréhender.

88 *National Institute of Material Science (NIMS)*, <http://www.nims.go.jp/news/press/2011/06/p201106060.html>, consulté le 21 mai 2016.

89 Ernst Cassirer, *Principes des formes symboliques*, chapitre III, France, 1960, p.235.

90 Positive ou négative

91 La Singularité est considérée comme le moment où les machines seront dotées de capacité de raisonnement égalant puis dépassant celle de l'Homme changeant de manière les sociétés. Ray Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Penguin editions, New York, 2000.

Nos développements techniques et nos découvertes scientifiques sont subordonnés à la culture dans laquelle nous évoluons. Le Japon a réussi à intégrer ces connaissances technologiques, en les faisant siens, en se les appropriant.

La compréhension de l'environnement technologique global notamment des IA est une condition pour garder un avantage stratégique en particulier dans le domaine militaire. Il est donc nécessaire de les étudier. Renoncer à ces connaissances technologiques entraîne une dépendance, et ainsi une vulnérabilité vis-à-vis de plusieurs autres puissances.



Pilotage de l'innovation américaine : le rôle de l'État dans l'émergence des *GAFAM*

Wacil Bendjelti

Apprenti, chargé d'études au CERPA (2017-2018)

Introduction : le contexte américain

Nées aux États-Unis, les *GAFAM* (*Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft*). Ces entreprises du secteur digital dont les innovations technologiques et informatiques leurs ont apportées un succès global. Leurs normes se sont imposées comme les références partout dans le monde et sont devenues un facteur certain, de la puissance américaine. Cela s'explique par la culture de l'entrepreneuriat américain, alimentée par l'orientation pertinente des financements publics et privés selon une matrice décidée par l'État.

L'innovation y est envisagée uniquement dans le sens d'innovation de rupture. Bien que l'innovation incrémentale ait pour objectif d'améliorer ce qui est déjà existant, le but recherché par les États-Unis est de garder un temps d'avance sur leurs concurrents et de faire adopter au reste du monde des technologies américaines, dont ils ont la maîtrise et le contrôle d'accès. Ainsi, l'innovation dans le domaine militaire comme civil, est un facteur important de la puissance américaine. C'est dans le cadre de cette stratégie de puissance que des politiques comme celles de l'innovation prennent leur sens. La domination technologique est l'un des piliers de la puissance américaine.

La culture américaine entretient le mythe de l'ingénieur qui, seul dans son garage, monte une *start-up* appelée à devenir ensuite une entreprise planétaire¹. Toutefois, Washington a contribué elle aussi à créer des communautés transversales entre le gouvernement, des entreprises privées et des chercheurs universitaires afin d'être plus attentif aux potentielles innovations et d'être capable de les mettre en œuvre au niveau industriel. Des liens sont entretenus à la fois entre organisations mais aussi entre indi-

¹ <https://www.cnn.com/2018/01/23/jeff-bezos-first-desk-at-amazon-was-made-of-a-wooden-door.html>

vidus afin de sortir des systèmes en silos trop cloisonnés, de mieux faire circuler l'information et ainsi de réunir les personnes les plus compétentes pour piloter chaque projet. La clé de cette réussite n'est donc pas principalement financière, mais aussi et avant tout humaine et organisationnelle.

Pour comprendre la culture de l'entrepreneuriat américain, il est nécessaire de revenir sur l'histoire du pays. Nés de la rébellion contre l'empire britannique qui imposait des règles commerciales perçues comme injustes², les États-Unis se sont donc, d'une part, créés lors d'un conflit économique et militaire, et d'autre part, dans le rejet du pouvoir politique centralisé, un sentiment qui perdure³. De plus, la philosophie de la nation américaine s'inspire de la théorie hobbesienne qui imagine l'intérêt général comme la somme des intérêts particuliers à l'inverse de la France de Rousseau qui considère que l'individu est capable de soutenir l'intérêt général contre son intérêt propre⁴. Tout ceci permet de comprendre pourquoi les Américains perçoivent l'entrepreneuriat privé comme positif pour l'intérêt de la nation, et au contraire, se méfient des initiatives publiques. L'intérêt privé est appréhendé comme totalement compatible avec l'intérêt de la nation et non comme étant au simple bénéfice des actionnaires.

Enfin, une autre clé du succès entrepreneurial américain est la pertinence du moment auquel les innovations surviennent⁵. Lorsqu'elles ont réussi, elles étaient accompagnées d'un besoin qui facilite la commercialisation nécessaire à la viabilité économique du produit notamment grâce à la conscience de l'État américain de la valeur que ces innovations apportent, comme ce fut le cas avec l'*IBM 701*, le premier ordinateur commercialisé par l'entreprise.

1) Les institutions publiques de l'innovation

a) Évaluation des résultats d'une politique

Les États-Unis ont mis en place une stratégie nationale dont l'innovation est une des clés de réussite⁶. Les instances organisatrices se situent

² <https://foreignpolicy.com/2012/07/03/tea-taxes-and-the-revolution/>

³ <https://fivethirtyeight.com/features/americans-dont-trust-their-institutions-anymore/>

⁴ <https://journals.openedition.org/asterion/3013>

⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573448X89010174>

⁶ http://archives-fig-st-die.cndp.fr/actes/actes_2006/leriche/article.htm

donc à l'échelon national. L'une des caractéristiques principales réside dans l'acceptation que les fonds alloués à la recherche puissent être « perdus », ce n'est pas un investissement pour lequel un retour direct est attendu. L'objectif est uniquement d'obtenir plusieurs technologies de rupture, sans se soucier des problématiques financière et industrielle. Ce système d'innovations prospectives, c'est-à-dire sans savoir lesquelles seront exploitables au bénéfice de la puissance nationale, sont très coûteuses mais indispensables dans le contexte d'une politique de *leadership* mondial. Les États qui ne sont pas dans cette situation, et qui n'ont donc pas les mêmes moyens, se retrouvent cantonnés à une stratégie d'innovation *a posteriori*, n'investissant dans une technologie qu'une fois son efficacité garantie.

La Californie, avec la *Silicon Valley*, constitue un modèle quant à sa capacité à permettre à des *start-up* de devenir des groupes internationaux, *leaders* sur leurs marchés. Les discussions au Congrès de l'État ont souligné la nécessité de subventionner jusqu'à 2 000 *start-up* dans l'espoir que l'une d'entre elles réussisse à devenir une nouvelle *GAFAM*. Il est donc largement admis que l'écrasante majorité des *start-up* financées est destinée à faire faillite ou à être absorbée. L'aspect éphémère de l'entreprise n'est pas un sujet tabou aux États-Unis, ni pour l'entrepreneur, ni pour le gouvernement. D'ailleurs, la durée de vie moyenne d'une *start-up* est très courte. D'après *SurePayroll*, 25% échouent après un an, 33% après 2 ans et 44% après 3 ans. Ce modèle est destiné à créer des innovations de rupture mais pas à soutenir un modèle viable industriellement ou à créer des emplois stables⁷. L'État californien mise toutefois sur le développement de *start-up*, et c'est pour cette raison qu'il se propose de participer à leur financement initial à hauteur de 5 000\$ si l'investissement de l'entrepreneur ne dépasse pas 50 000\$. De nombreux autres États ont mis en place des crédits d'impôts sur les investissements initiaux dans des domaines choisis selon la nature de l'économie locale⁸.

Quant à l'État fédéral, il a encouragé l'innovation grâce à des crédits d'impôts sur la recherche et développement (R&D) depuis 1997. La première année, le fisc américain a ainsi remboursé 4,6 milliards de dollars à 15 000 entreprises. Cependant, ces crédits d'impôts ne représentent que

7 <https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/communaute/0301545878454-400-000-creations-d-emplois-dans-les-start-up-d-ici-2022-320212.php>

8 <https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/communaute/0301545878454-400-000-creations-d-emplois-dans-les-start-up-d-ici-2022-320212.php>

4% du budget R&D du pays, ce qui est considéré comme insuffisant par les multinationales américaines qui, en conséquence, délocalisent parfois leurs activités liées à l'innovation dans d'autres pays. À l'inverse, celles qui décident de rester se laissent convaincre par le faible taux d'imposition sur le revenu de l'entreprise, qui compense l'investissement effectué dans l'innovation. Il est ainsi notable que le gouvernement consacre 0,94 % de son PIB à la R&D contre 0,75 % en Union européenne⁹.

Les lois californiennes interdisent les règles de non-concurrence, ceci dans le but de conserver les ingénieurs et autres employés qualifiés dans l'État et dans les même secteurs d'activité. Cela n'empêche pas la protection des données sensibles des entreprises, en revanche cela facilite grandement le partage de connaissance et d'expérience, qui est devenu une problématique cruciale pour les entreprises.

La plupart des *start-up* se revendent moins de 5 ans après leur création. Cette durée de 5 ans correspond au délai qu'elles ont avant d'avoir l'obligation d'être rentables auprès de leurs investisseurs. Revendre l'entreprise avant peut en effet être le fruit de l'anticipation d'un grand groupe qui trouve pertinent le travail de la *start-up* ou qui veut empêcher l'arrivée sur le marché d'un produit nouveau. Ces reventes peuvent aussi avoir l'objectif de cacher les lacunes de l'entreprise ou le non-aboutissement du projet avant la date fatidique des 5 ans qui ferait alors douter fortement les investisseurs¹⁰. Or, le but recherché par la vision stratégique américaine est qu'une *start-up* parmi des milliers puisse émerger et devenir une multinationale telle que les *GAFAM*. La revente de l'une d'entre elles, même à prix élevé à une grande entreprise prestigieuse, cache un échec relatif du point de vue de l'État qui espérait plutôt accroître sa puissance.

b) Les initiatives de l'État fédéral : *Defense Advanced Research Project Agency (Darpa)*

La *Darpa* fut créée en 1958, en réaction à la surprise stratégique du lancement du satellite *Sputnik* par l'Union soviétique, perçu par une défaite par les États-Unis. Il s'agissait effectivement d'un revers pour les États-Unis et surtout d'un avertissement quant à sa capacité à conser-

⁹ http://archives-fig-st-die.cndp.fr/actes/actes_2006/leriche/article.htm

¹⁰ https://www.lesechos.fr/05/06/2016/lesechos.fr/021994985905_elizabeth-holmes--la-pdg-qui-valait-4-5-milliards-de-dollars---puis-zero.htm

ver sa puissance. Les objectifs affichés par la création de l'agence étaient donc d'éviter une prochaine surprise stratégique, qu'un concurrent obtienne une technologie cruciale sans que les États-Unis, et surtout que les États-Unis ne l'aient anticipée. Malgré ses faibles effectifs et son budget limité (3,44 milliards de dollars¹¹), le pouvoir de la *Darpa* se situe surtout dans sa capacité à influencer toute l'innovation américaine. Les objectifs de recherche sont traduits avec transparence par les bourses de recherche proposées par cette agence¹². Ces dernières permettent d'orienter de nombreux secteurs dans une certaine direction, considérée comme prioritaire à l'échelon national.

Les recherches de la *Darpa* sont principalement des investissements à fonds perdus. La mission n'est pas de créer des modèles viables économiquement pour l'industrie de défense américaine mais de trouver des innovations de rupture pour créer les systèmes de combat du futur. Selon son site internet, le rôle de la *Darpa* est de : « *faire des investissements cruciaux dans les technologies révolutionnaires pour la sécurité nationale*¹³ ». Ainsi, on peut décrire la *Darpa* comme étant « agile » car elle ne se concentre pas sur des secteurs auparavant identifiés comme stratégiques mais sur n'importe quel secteur à partir du moment où son évolution pourrait relever de la sécurité nationale. Cela inclut aujourd'hui des domaines comme la guerre de l'information (dans lequel la *Darpa* a créé un programme d'étude du comportement social en ligne¹⁴) ou encore sur la défense face aux attaques effectuées sous forme d'ingénierie sociale¹⁵. D'autres programmes, comme ceux du bureau biologique (recherches sur des moyens de sauver les terres agricoles volontairement infectées par l'ennemi¹⁶) démontre la variété des sujets traités par la *Darpa*, trop souvent réduite à sa recherche sur l'intelligence artificielle et à des systèmes de guerre conventionnelle. Enfin, la définition extensible des secteurs stratégiques aux États-Unis rend plus facile l'intervention de l'État pour protéger certaines entreprises dont il considère qu'il faut garder l'activité et les technologies sur son territoire.

11 <https://www.darpa.mil/about-us/budget>

12 <http://www.federalgrants.com/Agency/DARPA-Defense-Sciences-Office.html>

13 <https://www.darpa.mil/about-us/mission>

14 <https://www.darpa.mil/program/computational-simulation-of-online-social-behavior>

15 <https://www.darpa.mil/program/active-social-engineering-defense>

16 <https://www.darpa.mil/program/insect-allies>

La *Darpa*, comme d'autres agences fédérales, a su créer un réseau au sein des cercles universitaires et de certaines entreprises privées américaines. La majorité des universités d'où ses chercheurs sont issus reçoivent des bourses. Des liens sur le long terme sont entretenus avec les membres de la faculté en charge de certains laboratoires afin qu'ils donnent une orientation particulière à leurs recherches et qu'ils repèrent leurs meilleurs éléments pour qu'ils y participent puis intègrent une agence fédérale ou un sous-traitant privé. Le terme de communauté prend alors tout son sens. Au sein de celle-ci, les entreprises privées, motivées par l'obtention de contrats très lucratifs avec le *Department of Defense (DoD)* dont ils sont sous-traitants, trouvent leur intérêt à orienter leurs projets et leurs partenaires en fonction des recommandations du *DoD*. C'est l'un des avantages de la politique de privatisation du *DoD*¹⁷, pour autant contestable sur d'autres aspects comme l'augmentation des coûts et l'augmentation des risques.

La communauté est aussi créée par les transferts d'ingénieurs de haut niveau entre les entreprises des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) et la *Darpa* dont le lien avec l'État est *in fine* toujours tangible. C'est le cas par exemple de Regina Dugan, d'abord à la tête de la *Darpa* puis de l'*Advanced Technologies and Project Lab* à Google avant d'occuper le même poste chez Facebook¹⁸. Ce fût également le cas de Paul Eremenko, d'abord Directeur du Bureau des Technologies Tactiques à la *Darpa* juste avant de devenir Directeur de l'Ingénierie chez Google. Il est à noter que ces ingénieurs en chef sont d'abord passés par la *Darpa* avant de rejoindre les GAFAM.

c) *Defense Innovation Initiative (DII) & Defense Innovation Unit-Experiment (DIUx)*

Depuis le 5 novembre 2014, la *Defense Innovation Initiative*, programme du département de la défense américaine, subventionne la recherche de *start-up* des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC), mais aussi celles travaillant dans les nanotechnologies, biotechnologies, sciences cognitives, sciences de l'environnement, ingénierie quantique, manufacture. L'autre objectif interne de la *DII* est d'améliorer l'organisation du *DoD* et ses coûts de fonctionnement en raison des limitations budgétaires relatives auxquelles il fait face.

¹⁷ <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a530702.pdf>

¹⁸ <https://www.wired.com/2016/04/regina-dugan-leaves-google-for-facebook/>

La lecture du mémorandum officiel qui a donné naissance à la *Defense Innovation Initiative* donne des indications intéressantes quant aux moyens et objectifs du projet. Il est mentionné que l'objectif final est « *la domination stratégique* », garder de l'avance sur « *les compétiteurs* » et recourir au renseignement économique pour surveiller les concurrents. Il est à noter que ce n'est pas le terme « *ennemi* » qui est utilisé dans le mémorandum¹⁹ d'officialisation. En effet, les initiatives de renseignement économique ont notamment pour cibles les entreprises des pays alliés qui coopèrent avec des États jugés comme pouvant remettre en cause la place des États-Unis.

Pour ce faire, le *Patriot Act* est un moyen efficace car il permet aux autorités américaines d'avoir accès à l'intégralité des disques durs d'un individu, sur la base de suspicion de terrorisme, ou suspicion d'atteinte à la sécurité nationale dont la définition reste par ailleurs vague afin d'être le plus adaptable possible. Cette utilisation de la loi antiterroriste incarne la coordination public-privé qui est un outil au service de la réussite de l'innovation des entreprises américaines²⁰. En effet, le retard des États-Unis sur un autre pays sur une technologie sensible peut être jugé comme un risque pour la sécurité nationale et alors permettre au *Patriot Act* de s'appliquer. Dans la même logique, le *Cloud Act* a été rapidement voté deux semaines avant l'application du RGPD européen, pour l'outrepasser. Le *Patriot Act* et le *Cloud Act* sont des outils d'extraterritorialité du droit américain puisqu'ils forcent les opérateurs américains à l'étranger à fournir les données de leurs utilisateurs sur demande du *Department of Justice*²². Ainsi, ce sont les *GAFAM*, dont la majeure partie de la planète utilise les services, qui permettent à l'État d'accéder à ces données.

Dès sa nomination au poste de secrétaire à la défense en 2017, le général Mattis voit la *DII* comme une « haute priorité »²³. Elle permet en théorie de répondre rapidement aux problèmes que les armées rencontrent. Ainsi, le budget de 100 millions de dollars de la *DII* permet de signer des contrats

19 <https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/OSD013411-14.pdf>

20 <https://www.cairn.info/revue-internationale-d-intelligence-economique-2010-2-page-233.html>

21 <https://journals.openedition.org/espacepolitique/4698>

22 Le rôle du DOJ est de rendre la justice et d'utiliser le droit pour défendre les intérêts nationaux.

23 <https://www.defense.gov/News/Article/Article/1275181/dods-innovation-initiative-remains-top-priority-mattis-says/>

pour des projets pilotes moins de 3 mois après qu'un problème ait été identifié. Ces projets se concentrent dans les secteurs de l'autonomie, de l'intelligence artificielle, des technologies de l'information et de l'espace. À la différence de la *Darpa* qui travaille sur le temps long, la *DII* travaille sur des délais beaucoup plus réduits. Les entreprises qui veulent obtenir des contrats doivent faire la démonstration d'un prototype et être capable de commencer la production dans de brefs délais. C'est sur cet aspect que la *DII* essaye d'innover : accroître l'agilité et la réactivité de ses fournisseurs.

Dans le même temps, la *Defense Innovation Unix Experiment* a vu le jour. Un bureau a d'abord été ouvert dans la *Silicon Valley* dont le travail est de recenser les *start-up* les plus innovantes qui pourraient intéresser le *DoD* pour externaliser sa R&D. Un de leurs défis les plus importants est de trouver des *start-up* qui veulent travailler avec eux, car cette coopération peut avoir de nombreuses contraintes, comme les normes *ITAR*. Il s'agit de restrictions sur l'exportation de certains matériels ou composants jugés sensibles pour la sécurité nationale. Cette liste est évolutive et peut s'allonger avec des délais très courts. Cela est un facteur de risque important pour une entreprise, surtout les plus petites, qui pourraient se retrouver en défaut vis-à-vis de leur client. Les *start-up*, surtout les plus petites sont inquiètes de voir leur propriété intellectuelle être partagée ou en partie publiée. De plus, les plus innovantes n'ont pas de problèmes de financement ou de clientèle sur le marché privé, et sont donc parfois désintéressées quant à travailler avec le gouvernement. En effet, il est difficile de finaliser les contrats, les contraintes légales sont nombreuses, et la rétribution financière limitée avec des délais de paiement parfois élevés. Cependant, coopérer avec le *DoD* apporte une légitimité certaine et offre une opportunité de diversification pour l'entreprise.

2) Financement indirect de la défense américaine : l'implication du civil

a) La recherche des universités et autres organisations à but non-lucratifs

Les instituts les plus prestigieux des universités américaines participent activement à la recherche et l'innovation de la défense américaine. Que ce soit le *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* en partenariat avec la *NASA* et la *Darpa* ou le collège d'affaires internationales d'*Harvard* (qui était dirigé par *Joseph Nye*, lorsqu'il fut mandaté par le *DoD* pour créer

une doctrine d'influence nommée le *Smart Power*²⁴). La *Darpa* finance d'ailleurs de nombreux laboratoires de recherche dans les universités où ses chercheurs ont étudié.

Enfin, au début de l'année 2018, la *Georgia Institute of Technology* a réalisé avec succès un vol complexe de drones en essaim. Son laboratoire, le *Georgia Robotic and InTelligent (Grit)*²⁵ est sponsorisé par la *US National Science Foundation*, le *US Army Research Center*, la *Darpa*, la *NASA* et *Rockwell & Collins* (un industriel de la défense). C'est donc la recherche universitaire qui semble aujourd'hui en avance dans l'innovation pour les systèmes de combat du futur, notamment grâce à l'apport de l'expertise des ingénieurs des différentes entités qui les sponsorisent.

Le recours fréquent de la défense américaine aux laboratoires de recherche de l'enseignement supérieur lui permet d'économiser énormément de ressources financières car c'est le Département de l'Éducation qui assume le coût des professeurs et des étudiants qui participent à ces projets. Les laboratoires de recherche attirent aussi les financements des entreprises privées. C'est une source de financement pour les universités et cela leur apporte une légitimité professionnelle. Pour les entreprises clientes, elles bénéficient de l'expertise de ces dernières et s'offrent ainsi un vecteur d'influence pour leur diplomatie publique. Bien qu'une université donne une certaine apparence de neutralité, leurs nombreuses sources de financement privées révèlent leurs velléités d'externalisation de la R&D.

Enfin, bien que les États-Unis manquent de travailleurs qualifiés jusqu'au niveau bac +5, le pays est en revanche le premier producteur et employeur mondial de jeunes chercheurs²⁶ en proportion. Ce dynamisme de la recherche universitaire témoigne ainsi du niveau d'implication de la société civile dans les travaux relatifs aux questions de défense.

b) Google et Amazon, outils de l'État américain

La naissance de l'entreprise

L'entreprise *Google* est née des travaux de deux étudiants de Stanford, grâce au financement de la *Digital Library Initiative (DLI)*, un programme

24 <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199588862.001.0001/oxfordhb-9780199588862-e->

25 <http://gritslab.gatech.edu/home/>

26 https://www.infoguerre.fr/documents/strategie_puissance techno.pdf

multi-agence de la *National Scientific Foundation (NSF)*, de la *NASA* et de la *Darpa*. Durant leurs travaux, ils ont été encadrés par les docteurs Bhavani Thuraisingham et Rick Steinheiser, qui ont tous deux conduit des recherches pour le compte de diverses agences de renseignement américaines dans la sécurité de l'information depuis l'Institut de Recherche sur la Cyber Sécurité de l'Université du Texas à Dallas²⁷. Dr Thuraisingham a aussi travaillé sur le programme *MITRE* de minage de *Big Data* pour le compte des services de renseignement américain²⁸. Le professeur explique ainsi : « *En fait, le créateur de Google, Mr Sergey Brin, était en partie financé par ce programme quand il était étudiant en doctorat à l'université de Stanford. Lui et son conseiller, le professeur Jeffrey Ullman et mon collègue à MITRE, Dr. Chris Clifton (Scientifique en chef de MITRE) développèrent le Query Flocks System qui a produit des solutions pour miner de larges quantités de données stockées dans des serveurs. Je me rappelle de visites à Stanford avec le Dr. Rick Steinheiser, membre de la Communauté du Renseignement, en septembre 1998 et Mr Brin nous a présenté son moteur de recherche qui est devenu Google rapidement après* »²⁹. Il faut souligner ici l'anticipation américaine des futurs besoins de gestion de l'information qui s'est avérée pertinente.

Le financement de la R&D des start-up

Google a créé un fonds d'investissement, *Google Venture*, destiné à verser 500 millions de dollars par an de bourses, pour les *start-up* des NTIC dont les projets sont jugés comme pouvant être « *the next big thing* »³⁰. L'objectif est de bénéficier de leur innovation en s'assurant que celle-ci s'oriente vers des sujets qui intéressent l'entreprise. Ce procédé est également utilisé en Allemagne, notamment par *Siemens* en Rhénanie, ce qui permet d'ancrer dans les territoires des écosystèmes de PME innovatrices autour d'un plus gros acteur³¹. La réussite de ce modèle tient dans le fait que l'entreprise cliente ne cherche pas en premier lieu à réduire les coûts liés à ses fournisseurs, mais à ce que ces derniers aient un service ou un produit de meilleure qualité. C'est une innovation incrémentale dans le management.

²⁷ <https://medium.com/insurge-intelligence/how-the-cia-made-google-e836451a959e>

²⁸ https://www.utdallas.edu/~bxt043000/Motivational-Articles/Big_Data-Have_we_seen_it_before.pdf

²⁹ <https://medium.com/insurge-intelligence/how-the-cia-made-google-e836451a959e>

³⁰ <https://www.nytimes.com/2011/07/20/technology/google-spending-millions-to-find-the-next-google.html>

³¹ <https://www.siemens.com/press/pool/de/events/2016/corporate/2016-12-innovation/inno2016-next47-e.pdf>

Puissance commerciale et influence informationnelle

Google est l'illustration même que l'innovation est un facteur de puissance crucial lorsqu'elle est accompagnée par une stratégie politique. Devenus hégémoniques sur internet, les services aux particuliers et aux entreprises de *Google* lui donnent un pouvoir d'influence considérable. L'entreprise crée des règles qui poussent l'intégralité de ses utilisateurs à adopter certains comportements. Les entreprises digitales n'ont d'autres choix que de se plier aux normes de *Google*, sous peine d'être désindexées et de voir leur entreprise tout simplement disparaître. C'est d'ailleurs ce qui est arrivé lorsque *Google* a ouvert un onglet « shopping », afin de se débarrasser de sa concurrence³². Quant aux médias en ligne, ils sont dans l'obligation de se conformer aux algorithmes mis en place par *Google*, qui choisissent quel contenu sera placé dans les cinq premiers résultats d'une recherche. Les médias en ligne ont de ce fait d'abord progressivement remplacé leurs journalistes par des rédacteurs, et maintenant recrutent des spécialistes en Services Informatiques aux Organisations (SIO) dont la tâche est de rédiger des articles accordés aux algorithmes pour que leur audience soit la plus haute. De l'aveu même de certains médias, comme *M6*, leur ligne éditoriale est ainsi *de facto* imposée par *Google*. Ceci représente un levier d'influence très efficace dans la guerre informationnelle.

Dans le même registre, la localisation des serveurs des *GAFAM* aux États-Unis, et parfois même sur un territoire étranger, donne au Département de la Justice américain – à tout moment – un libre accès aux données (cf *Patriot Act*). Les renseignements qui permettent de dresser des profils peuvent alors être utilisés lors de la préparation d'opérations d'information. La localisation physique du test du *Meyer Briggs Type Indicator (MBTI)*, effectué par 2,5 millions de personnes par an³³, dans des serveurs américains, est une formidable ressource dans la préparation d'opérations d'influence. Le ministre des Affaires étrangères Jean-Yves le Drian, qui a nommé David Martinon ambassadeur pour le numérique déclarait que « *certaines acteurs, y compris des grandes puissances, menacent de retourner contre nos démocraties les principes même qui les fondent, l'ouverture, la liberté d'information et de communication, pour en faire des instruments d'ingérence et de déstabilisation*³⁴ » en référence aux *GAFAM* et aux géants digitaux chinois.

32 <https://www.forbes.com/sites/kirimasters/2018/03/20/google-shopping-actions-takes-swipe-at-amazon/#58a036fc10cb>

33 <https://www.psychologytoday.com/us/blog/give-and-take/201309/goodbye-mbti-the-fad-won-t-die>

34 <https://portail-ie.fr/short/1800/bientot-une-ambassade-de-france-aupres-des-gafa>

Google a également la capacité de soutenir directement les opérations militaires américaines. Ainsi, alors que les États-Unis envisagent une nouvelle intervention militaire en Syrie, *Youtube* (propriété de *Google*) a tout récemment fermé les comptes liés au gouvernement Syrien, afin d'entraver sa communication.

La naissance d'autres matrices

En 2018, c'est une autre entreprise des *GAFAM* qui finalise des contrats avec le *DoD*. *Amazon Web Services (AWS)* a été choisie pour être le *cloud* utilisé par le département de la Défense et par ses agences³⁵. Ses serveurs hébergeront des informations hautement classifiées. L'entreprise basée à Seattle, comme *Boeing* et *Microsoft*, accompagne la puissance américaine dans le contrôle du commerce international avec le développement de sa propre flotte d'avions cargos et de bateaux de transports de marchandises³⁶. *Amazon* sera alors en charge de l'intégralité de sa chaîne d'approvisionnement. Si les entreprises américaines de ce secteur comme *UPS* ou *FedEx* sont menacées, cette manœuvre permet aussi de concurrencer des entreprises étrangères comme la *CMA-CGM* et le *Groupe LaPoste*. Seule la gestion du « dernier kilomètre » intéresse moins *Amazon*, en raison de la faible rentabilité de ce segment et de la complexité de la logistique à mettre en place³⁷. L'entreprise désire contrôler la matrice et ainsi forcer les fabricants et les acheteurs à recourir à ses services.

c) Confrontation entre la culture de la transparence et de la confidentialité

Malgré le fait que l'État américain ait participé à la création et à l'ascension de certaines *GAFAM* comme *Google*, le mythe de la création de l'entreprise par le seul talent de quelques individus est perpétué et ses employés ne se sentent aucunement liés ou redevables à l'État. Dès lors, il peut survenir des tensions au sein de l'entreprise lorsque celle-ci est sollicitée par le gouvernement pour des projets perçus comme éthiquement discutables par des employés attachés aux principes de la transparence.

35 <https://aws.amazon.com/fr/compliance/dod/>

36 <https://www.forbes.com/consent/?toURL=https://www.forbes.com/sites/robinlewis/2016/04/01/planes-trains-trucks-and-ships/>

37 http://www.mwpvl.com/html/amazon_com.html

Project Maven, dont il est question ici, est un programme d'intelligence artificielle pour drones dont l'objectif est d'identifier et de classer automatiquement les éléments observés, humains, véhicules, objets, bâtiments. Ce projet a suscité un grand mécontentement parmi les employés. Tout d'abord ils n'ont pas apprécié avoir appris l'existence du projet *Maven* uniquement lorsque certains ingénieurs se sont plaints et que l'affaire a été rendue publique. Jusqu'à présent *Google* avait pour pratique d'impliquer ses employés dans de nombreuses décisions et de prendre en compte leurs avis. De plus, rares sont ceux qui veulent être impliqués dans un programme militaire, surtout lorsqu'il peut avoir des conséquences létales directes comme avec le projet en question. Cela est d'ailleurs amplifié par les opinions politiques majoritaires de la côte nord-ouest américaine (San Francisco et Seattle), très différente de celle de Washington D.C, qui rend d'ailleurs la résolution de ce défi d'autant plus difficile. Enfin, certains employés considèrent que la présence globale de l'entreprise devrait lui interdire de prendre des positions qui pourraient affecter d'autres de ses utilisateurs à travers le monde. C'est ainsi qu'une douzaine d'ingénieurs a démissionné³⁸ et qu'une pétition réclamant la fin du projet *Maven* a obtenu 4000 signatures parmi les employés.

En parallèle, un mouvement de contestation dans l'entreprise s'est également formé pour qu'elle mette fin à son financement de la *Conservative Political Action Conference* et qu'elle se retire de la course au contrat *Joint Enterprise Defense Infrastructure (JEDI)* pourtant d'une valeur de 10 milliards de dollars³⁹. Face à la fronde, *Google* a finalement accepté de ne pas renouveler son contrat avec le *DoD* pour le projet *Maven*. Après ce premier succès, une autre pétition a été lancée pour que l'industrie de la *Tech* en général, et plus spécifiquement les *GAFAM*, refusent de travailler pour le *DoD*⁴⁰.

Même si de nombreux transferts d'ingénieurs en chef ont lieu entre les institutions publiques comme la *Darpa* et les *GAFAM* afin de contribuer aux objectifs décidés par l'État, on ne retrouve pas la même porosité et la même culture chez les nouveaux employés, qui sont moins impliqués dans cette communauté transversale et ne demandent pas à en faire partie. De

38 <https://gizmodo.com/google-employees-resign-in-protest-against-pentagon-con-1825729300>

39 <https://gizmodo.com/the-fight-for-a-massive-pentagon-cloud-contract-is-heat-1825517332>

40 <https://www.coworker.org/petitions/tech-should-not-be-in-the-business-of-war>

manière générale, on peut également questionner la pertinence de faire travailler des personnes dont les pratiques professionnelles reposent sur la transparence et l'échange d'informations pour des projets qui nécessitent un secret et un cloisonnement très stricts.

Conclusion

Dans la stratégie américaine, seule l'innovation de rupture est pertinente car elle permet de conserver un avantage sur ses concurrents. Pour répondre à cet objectif, l'État joue un rôle de boussole pour le secteur civil afin d'orienter ses recherches. Il joue également le rôle de catalyseur en identifiant les personnes et les projets qui ont du potentiel. Il les protège et facilite leur mise en œuvre. C'est donc au niveau fédéral que l'organisation de l'innovation est mise en place.

À l'échelon des États, les initiatives sont surtout composées d'allègements d'impôts, de régulation souple sur l'utilisation de prototypes en conditions réelles, comme les voitures autonomes au Nevada, et sur la mise en valeur des clusters d'entreprises et d'universités. Cependant, les initiatives des États viennent aussi de la compétition qu'ils se livrent entre eux. Dans chaque initiative, on retrouve l'idée que les différents acteurs publics et privés doivent travailler ensemble.

Enfin, la fluidité des personnes, qui travaillent au cours de leurs carrières dans les administrations publiques, dans les laboratoires universitaires et dans les entreprises privées leur permet de comprendre les besoins des uns et des autres et contribue à alimenter un réseau de l'innovation.

Les *GAFAM* n'ont pas été créées à l'initiative de l'État, mais celui-ci a facilité leur développement, a mis en place des liens humains et financiers avec elles, et les services proposés par ces dernières contribuent au renforcement de la puissance américaine. Chacune de ces entreprises a créé des « matrices », des technologies utilisées par la majeure partie des entreprises de la planète, qui en sont dorénavant dépendantes. Cependant, alors que le *DoD* veut passer au stade supérieur, en utilisant dorénavant ces technologies pour des systèmes d'armes, il fait face à la réticence d'une partie des nouveaux employés et ingénieurs de certaines *GAFAM*, qui ne partagent pas la même culture que leurs aînés.

Il n'y a qu'un seul autre pays qui a réussi à créer des géants digitaux comparables aux *GAFAM* : la Chine, avec les *BATX* (*Baidu*, *Alibaba*, *Tencent*, *Xiaomi*) dont le succès bénéficie directement aux efforts d'innovation de l'État. Ce pays suit également une stratégie bien définie d'accroissement de sa puissance. En Europe, de nombreuses initiatives privées à fort potentiel existent mais elles sont handicapées par l'absence de stratégie politique globale. Cette stratégie ne peut découler que de la définition claire de la place souhaitée par les États, dans l'Europe et dans le monde. Sans une vision préalablement définie, les initiatives d'encouragement de l'innovation n'auront que des effets relatifs. L'innovation technologique, et donc le gain de puissance qui en découle, doit être à l'initiative de l'État et faire partie d'une stratégie plus globale.

À nos lecteurs

Penser les Ailes françaises a pour ambition de susciter et de stimuler la réflexion sur les grands sujets d'intérêt « Air et Espace ».

Cette tribune est ouverte aux officiers de l'armée de l'air mais aussi à tous ceux dont la réflexion permettra de faire connaître et progresser la pensée aérienne.

Cette publication est disponible sur notre site :

www.cerpa.air.defense.gouv.fr

Retrouvez-y aussi *Les Carnets du Temps...*

...ainsi que les informations sur le CERPA, et un accès à un fonds documentaire « Air et Espace »...

Écrire dans *Penser les Ailes françaises*

Vous souhaitez écrire un article et le voir paraître dans *Penser les Ailes françaises* ?

Consultez notre charte éditoriale en ligne sur le site du CERPA et envoyez-nous votre article :

il sera peut-être publié dans notre prochain numéro.

Contact : cerpa.contact.fct@intradef.gouv.fr

**Rendez-nous visite,
connectez-vous,
et faites-nous part de vos commentaires !**

Avertissement

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

Toute reproduction partielle ou intégrale, sur quelque support que ce soit, de la présente revue sans l'autorisation de l'éditeur ou des auteurs est interdite (Art. L. 122-4 et L. 122-5 du Code de la propriété intellectuelle).

ISSN 1771-0022



www.cerpa.air.defense.gouv.fr