Maïté Bol

L'INTÉGRATION DES ENJEUX CLIMATO-ENVIRONNEMENTAUX DANS LES DOCTRINES ET STRATÉGIES MILITAIRES

État des lieux et pistes de réflexion

GRIP

etopia

LES RAPPORTS DU GRIP 2024/2

Ce Rapport a été publié avec le soutien de

**© Groupe de recherche
et d'information
sur la paix et la sécurité**

Avenue des Arts 7-8
B-1210 Bruxelles
Tél : 0473 982 820
Courriel: admi@grip.org
Site Internet: www.grip.org
Twitter : @grip_org
Facebook : GRIP.1979

Le Groupe de recherche et d'information
sur la paix et la sécurité (GRIP)
est une association sans but lucratif.

La reproduction est autorisée, moyennant mention de la source et de l'auteur.

Photo de couverture : A Tank in the Desert (https://www.pexels.com/photo/a-tank-in-the-desert-19115880/) - Melih Özdemir
Prix : 10 euros

ISSN : 2466-6734
ISBN : 978-2-87291-223-0
ISBN : 978-2-87291-224-7 (version e-pub)

Version PDF : https://grip.org/lintegration-des-enjeux-climato-environnementaux-dans-les-doctrines-et-strategies-militaires-etat-des-lieux-et-pistes-de-reflexion

Les Rapports du GRIP sont également
diffusés sur www.i6doc.com,
l'édition universitaire en ligne.

L'INTÉGRATION DES ENJEUX CLIMATO-ENVIRONNEMENTAUX DANS LES DOCTRINES ET STRATÉGIES MILITAIRES :

État des lieux

et pistes de réflexion

LES RAPPORTS DU GRIP 2024 / 2

.

ETOPIA (etopia.be) est un centre d'animation et de recherche en écologie politique. Fondé en 2004, ce think tank rassemble des militants écologistes, des chercheurs-associés et chercheuses-associées, des formateur·trices et des acteur·trices du changement.

Le **GRIP** (grip.org) (Groupe de recherche et d'information sur la paix et la sécurité), est un centre de recherche et d'information fondé en 1979, think tank constitué de chercheuses et de chercheurs dont les travaux tendent vers un monde moins armé et plus sûr. Il a développé depuis peu un axe de recherche consacré « Conflits et environnement ».

Ce Rapport est le fruit d'une collaboration entre les deux think tanks. Etopia et le GRIP s'accordent sur le fait que les secteurs de la défense et de l'armement ne vont pas sans poser la question de la préservation de l'environnement et vice-versa. À l'heure actuelle, aucune entité publique ou privée (association, parti, organisation, gouvernement…), en ce compris les institutions militaires, ne peut faire l'impasse sur l'analyse des impacts de ses activités sur l'environnement.

Ainsi, ce Rapport analyse la façon dont plusieurs ministères de la Défense prennent en considération le coût écologique de leurs activités et la façon dont ils entendent y répondre. Partageant la mission commune de sensibiliser à des questions sociétales de premier ordre, Etopia et le GRIP cherchent à nourrir la réflexion sur cette problématique à l'échelle politique grâce à ce Rapport.

Les deux partenaires adressent leurs chaleureux remerciements à Maïté Bol (GRIP) et à Jonathan Piron (Etopia).

TABLE DES MATIÈRES

1. LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS 6

2. RÉSUMÉ EXÉCUTIF 9

3. INTRODUCTION 17

Chapitre 1 - LES AVANCÉES ET RÉSULTATS DE LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DES MINISTÈRES DE LA DÉFENSE DES ÉTATS-UNIS, DE LA FRANCE ET DU ROYAUME-UNI SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 23

1. PREMIÈRE DIMENSION : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE COMME UN « MULTIPLICATEUR DE MENACES » 24

2. DEUXIÈME DIMENSION : LA PRISE EN COMPTE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LEUR APPAREIL MILITAIRE 28

3. LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU CYCLE DE VIE DES MATÉRIELS MILITAIRES 30
   - 3.1. La recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre 30
   - 3.2. L'acquisition des matériels militaires 33
   - 3.3. Les processus de fabrication et d'adaptation des matériels militaires 35
     - 3.3.1. Le recours à des composés ou des procédés « verts » lors de la fabrication et de la maintenance des matériels militaires 35
     - 3.3.2. La nécessité d'adapter le matériel militaire 37
     - 3.3.3. L'adoption de normes environnementales 38
   - 3.4. Chaines d'approvisionnement et processus d'acheminement des matériels militaires 39
   - 3.5. Gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires 40
     - 3.5.1. Recyclage et reconversion 40
     - 3.5.2. Gestion des déchets 42

4. LA QUESTION DES MOTEURS ET CARBURANTS 43
   - 4.1. L'utilisation de carburants alternatifs 44
     - 4.1.1. L'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs 44
     - 4.1.2. Le recours au biocarburant 45
     - 4.1.3. Le développement et l'utilisation de carburants de synthèse 47
     - 4.1.4. La non-nécessité de convertir les moteurs 49
   - 4.2. La motorisation 49
     - 4.2.1. Le recours aux moteurs électriques 50
     - 4.2.2. L'utilisation de moteurs hybrides 51

5. LES INFRASTRUCTURES ET BASES MILITAIRES NATIONALES 52
   - 5.1. La gestion de l'empreinte énergétique des bases et infrastructures militaires 53

5.1.1. L'utilisation d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation énergétique 53
5.1.2. L'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux de conception des bâtiments 55
5.2. La gestion des impacts environnementaux des activités connexes à l'utilisation des sites militaires par les forces armées 57
5.2.1. La décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires 57
5.2.2. La séquestration du carbone 58
5.2.3. La gestion des déchets et de l'eau des bases militaires 59

6. LES ACTIVITÉS MILITAIRES : BASES ET OPÉRATIONS MILITAIRES À L'ÉTRANGER, EXERCICES MILITAIRES ET FORMATION DES ARMÉES 60
6.1. La réduction de l'impact environnemental des bases et déploiements militaires à l'étranger 61
6.2. Les exercices d'entrainement militaires 64
6.3. La sensibilisation des armées au réchauffement climatique 65

7. CONCLUSION 66

Chapitre 2 - LES AVANCÉES ET RÉSULTATS DE LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DES MINISTÈRES DE LA DÉFENSE DU CANADA, DU DANEMARK, DE L'ESPAGNE ET DE L'ITALIE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 69

1. LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU CYCLE DE VIE DES MATÉRIELS MILITAIRES 70
1.1. La recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre 70
1.2. L'acquisition des matériels militaires 71
1.3. Les processus de fabrication et d'adaptation des matériels militaires 72
1.3.1. Le recours à des composés ou des procédés « verts » lors de la fabrication et de la maintenance des matériels militaires 72
1.3.2. La nécessité d'adapter le matériel militaire 73
1.3.3. L'adoption de normes environnementales 74
1.4. Chaines d'approvisionnement et processus d'acheminement des matériels militaires 75
1.5. Gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires : recyclage, reconversion et gestion des déchets 75

2. LA QUESTION DES MOTEURS ET CARBURANTS 76
2.1. L'utilisation de carburants alternatifs 76
2.1.1. L'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs 76
2.1.2. Le recours au biocarburant 77
2.1.3. Le développement de carburants de synthèse 78
2.1.4. La non-nécessité de convertir les moteurs 79
2.2. La motorisation 79
2.2.1. Le recours aux moteurs électriques 80
2.2.2. L'utilisation de moteurs hybrides 80

3. LES INFRASTRUCTURES ET BASES MILITAIRES NATIONALES 81
3.1. La gestion de l'empreinte énergétique des bases et infrastructures militaires 82
3.1.1. L'utilisation d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation énergétique 82
3.1.2. L'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux de conception des bâtiments 83
3.2. La gestion des impacts environnementaux des activités connexes à l'utilisation des sites militaires par les forces armées 85
3.2.1. La décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires 85
3.2.2. La gestion des déchets et de l'eau des bases militaires 86

4. LES ACTIVITÉS MILITAIRES : BASES ET OPÉRATIONS MILITAIRES À L'ÉTRANGER, EXERCICES MILITAIRES ET FORMATION DES ARMÉES 88
4.1. La réduction de l'impact environnemental des bases et déploiements militaires à l'étranger 88
4.2. Les exercices d'entrainement militaires 89
4.3. La sensibilisation des armées au réchauffement climatique 91

5. CONCLUSION 92

Chapitre 3 - LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE BELGE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : ÉTATS DES LIEUX ET PISTES DE RÉFLEXION 93

1. LA PRISE EN COMPTE DU PARAMÈTRE ENVIRONNEMENTAL PAR LE MINISTÈRE DE LA DÉFENSE BELGE 94
1.1. Les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires 94
1.2. La question des moteurs et carburants 98
1.3. Les infrastructures et bases militaires nationales 99
1.4. Les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formation des armées 103
1.5. Conclusion 105

2. PISTES DE RÉFLEXION POUR UNE ÉVOLUTION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE 106
2.1. Pistes de réflexion relatives au cycle de vie des matériels militaires 106
2.2. Pistes de réflexion relatives aux carburants et à la motorisation 109
2.3. Pistes de réflexion relatives aux infrastructures et bases militaires nationales 110
2.4. Pistes de réflexion relatives aux bases et opérations militaires à l'étranger, aux exercices d'entrainement militaires et à la formation des forces armées 111
2.5. Recommandations à caractère général 112

3. CONCLUSION FINALE 113

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ACC	Air Combat Command (of the U.S. Air Force)
ACOS Ops & Trg	Département d'état-major « opérations et entraînement »
ACV	Analyse du cycle de vie
AESA	Agence européenne de la sécurité aérienne
AFRL	Air Force Research Laboratory (of the U.S. Air Force)
AFWERX	a Technology Directorate of the Air Force Research Laboratory (AFRL) and the innovation arm of the Department Air Force
AMC	Air Mobility Command (of the U.S. Air Force)
ARC	Aviation royale du Canada
Astrid	Programme français d'Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovations Défense
CAM	Critères environnementaux minimaux
CETQ	Centre d'essais techniques de la qualité
CHOD	Chef de la Défense
CO2	Dioxyde de carbone
DE&S	Defence Equipment and Support
DGA	Direction générale de l'Armement
DGAM	Dirección General de Armamento y Material
DG Fmn	Direction Générale Formation
DGHR	Direction Générale « Human Resources »
DGRM	Direction Générale « Material Resources »
DGMR MgtENv	Direction Générale « Material Resources », sous-section Environnement
DLA	Defense Logistics Agency
DMD	Danish Ministry of Defences
DoD	Department of Defense of the United States of America
DoE	Department of Energy of the United States of America
DREAM	Defence Related Environmental Assessment Methodology
DSEI	Defence and Security Equipment International
DSPPWG	DoD Sustainable Procurement Program Working Group
DSTL	Defence Science and Technology Laboratory
DTE	Defense Training Estate
EMA	État-major des Armées
EPC	Energy performance contract (contrat de performance énergétique)
ESPC	Energy savings performance contracts (contrats de performance en matière d'économie d'énergie)
ESTCP	Environmental Security Tecchnology Certification Program
FAC	Forces armées canadiennes
GES	Gaz à effet de serre
GNL	Gaz naturel liquéfié
ICE-T	Integrated Camp Energy - Technologies
IRSD	Institut Royal Supérieur de Défense
ISPRA	Italian National Institute for Environmental Protection and Research

IMCOM	U.S Army Installation Management Command
LGHG (vehicle)	Low Greenhouse Gas Vehicle
MdDe	Ministerio de Defensa Español
MdDi	Ministero della Difesa italiano
MDN	Ministère de la Défense nationale du Canada
MoD	Ministry of Defence of the United Kingdom
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCDMM	National Center for Defense Manufacturing and Machining
NetCAP	Net Carbon Accommodation Programme
ONU	Organisation des Nations unies
OPEX	Opérations extérieures
OSF	Outil de suivi des fluides
OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique Nord
PAPEM	Plan d'Actions de Protection de l'Environnement de la Marine
PME	Petites ou moyennes entreprises
POEMS	Project Oriented Environmental Management System
Rapid	Programme Régime d'Appui à l'Innovation Duale
RCO	Rapid Capabilities Office
RDDC	Defence Research and Development Canada
RNCan	Ressources naturelles Canada
RAF	Royal Air Force (Force aérienne royale britannique)
Royal Navy	Marine britannique
RSTD	Département Recherche scientifique et technologique de la Défense
R&D	Recherche et développement
SACO	Substances appauvrissant la couche d'ozone
SAF/IE	U.S Air Force Operational Energy
SBIR	Small Business Innovation Research program
SEA	Service des Essences des Armées
SEO	Service de l'Énergie Opérationnelle
SERDP	Strategic Environmental Research and Development Program
Sgdplatin	Subdirección General de Planificación, Tecnología e Innovación
SGE	Systèmes de gestion environnementale
SGR	Scientists for Global Responsibility
SID	Service d'Infrastructure de la Défense
SOCOM	Special Operations Command
SPFA	Substances per- et polyfluoroalkylée
SPP	Sustainable Procurement Program
TARDEC	U.S. Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center
UESC	Energy service contracts (contrats de service public en matière d'énergie)
USACE	U.S. Army Corps of Engineers
U.S. Air Force	Armée de l'air américaine
U.S. Army	Armée de terre américaine
U.S. Navy	Marine américaine
VE	Véhicule électrique
VPBC	Vaned Propeller Boss Caps
VZE	véhicules à zéro émission
WG EnE	Energy Working Group

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

L'industrie de l'armement, les institutions de défense et les armées font partie des plus grands contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre (GES), des plus importants consommateurs d'énergies fossiles et des acteurs les plus polluants au monde. Bien que les implications du réchauffement climatique soient anticipées par les scientifiques depuis des décennies, les ministères de la Défense des États membres de l'OTAN n'ont accordé que rarement ou parfois seulement marginalement une attention à cette problématique d'envergure. Toutefois, on constate qu'une réflexion sur ce phénomène et ses effets a émergé au sein des institutions de défense de plusieurs pays. À cet égard, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni font figure de précurseurs.

Les ministères de la Défense de ces trois puissances conduisent, depuis quelques années, une réflexion doctrinale et stratégique à double volet sur le changement climatique et ses implications. D'une part, ils considèrent que le changement climatique représente un « multiplicateur de menaces » mettant en péril leurs activités et appareils militaires. D'autre part, ils en sont venus progressivement à l'aborder sous le prisme des impacts environnementaux de leurs activités de défense en elles-mêmes. En d'autres termes, ils reconnaissent que leur secteur d'activités contribue au réchauffement climatique et, de ce fait, qu'il est nécessaire de prendre des mesures pour atténuer leur propre empreinte.

Les institutions militaires américaine, française et britannique ne sont néanmoins pas les seules à laisser transparaître, à travers leurs doctrines et stratégies militaires, une volonté de limiter leur concours au réchauffement climatique et aux crises environnementales. Plusieurs institutions de défense de pays membres de l'OTAN ont aussi affiché l'ambition d'atténuer le coût écologique et carbone de leurs activités. À ce titre, on peut notamment mentionner les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie qui témoignent d'une réelle proactivité sur la question en amorçant graduellement une mise au vert de leurs activités et appareils militaires. Ce constat ne peut cependant pas être tiré pour tous les États membres de l'OTAN. Il apparaît en effet que les institutions de défense des États s'emparent différemment de la problématique du changement climatique, ce qui conduit à des conceptualisations très variées et divergentes de ce phénomène. Corrélativement, certains départements de la Défense de pays membres de l'OTAN – tels que le ministère de la Défense belge – ne traduisent pas, ou insuffisamment, leurs réflexions doctrinales et stratégiques sur ce phénomène en actions.

Ainsi, le présent rapport entend poursuivre **deux objectifs**. **Le premier objectif** est de démontrer que la traduction des réflexions doctrinales et stratégiques, menées par les institutions de défense, sur le changement climatique en mesures et engagements

d'atténuation de l'empreinte environnementale de leurs activités tend progressivement à se généraliser. La démarche implique donc d'analyser les doctrines et stratégies militaires élaborées par les ministères de la Défense des États-Unis, de la France, et du Royaume-Uni, mais également celles d'autres institutions militaires de pays membres de l'OTAN. À cet égard, le choix s'est porté sur les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie en raison du contraste existant entre ces quatre pays en termes, notamment, de dimension géographique et d'investissements dans le secteur de la défense. **Le second objectif** de ce rapport consiste à formuler des pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense belge en s'appuyant sur les mesures d'atténuation instaurées ou envisagées par les institutions de défense des sept États précédents et qui apparaissent applicables au cas belge. Le but de ces pistes de réflexion est de permettre à l'institution de défense belge d'envisager une meilleure prise en compte du changement climatique dans sa doctrine (et ce en l'adaptant) ainsi que l'instauration de mesures ou objectifs de réduction de son empreinte écologique plus substantiels.

Plus concrètement et aux fins de rencontrer les deux objectifs susmentionnés, ce rapport procède en trois étapes. Ainsi, il s'articule autour des **trois chapitres** suivants **:** **(1)** les avancées et résultats de la réflexion doctrinale et stratégique des ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni sur le changement climatique ; **(2)** les avancées et résultats de la réflexion doctrinale et stratégique des ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie sur le changement climatique et **(3)** la réflexion doctrinale et stratégique du ministère de la Défense belge sur le changement climatique : États des lieux et pistes de réflexion.

Au sein de ces trois chapitres, les mesures et objectifs d'atténuation instaurés ou envisagés par les ministères de la Défense de ces États ont fait l'objet d'une classification et ont, de ce fait, été intégrés dans quatre thématiques bien définies (voir encadré méthodologie). À des fins de clarté, la présentation de ces mesures et objectifs se fera donc à la lumière des **quatre thématiques** suivantes, qui composent la grille de lecture : **(1)** les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires ; **(2)** les moteurs et carburants ; **(3)** les infrastructures et bases militaires nationales ; **(4)** les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formations des armées. Par conséquent, chaque mesure et objectif a été catégorisé en fonction de son degré de connexité avec l'une des thématiques et chaque chapitre a été élaboré en suivant l'ordre logique de ces quatre thématiques.

Le premier chapitre fait tout d'abord émerger la recherche d'une tentative de conciliation entre les deux dimensions propres au phénomène du réchauffement climatique qui transparait dans les documents doctrinaux et stratégiques des ministères de la Défense des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France. La **première dimension** fait référence à la façon dont leurs institutions de défense appréhendent le changement climatique comme un « multiplicateur de menaces » ayant des incidences significatives sur leur sécurité nationale, sur leurs capacités opérationnelles actuelles et futures et sur

la résilience énergétique de leurs infrastructures et matériels militaires. La **deuxième dimension** renvoie à la prise de conscience par leur département de la Défense de leur propre part de contribution au réchauffement climatique, et de la nécessité de l'atténuer. **Portant la focale sur cette seconde dimension**, ce premier chapitre entend exposer les mesures et objectifs concrétisés ou envisagés par les ministères de la Défense américain, britannique et français pour réduire l'empreinte environnementale de leurs activités militaires. De manière plus concrète et au regard des mesures présentées à travers les quatre thématiques, il met en lumière les observations suivantes :

- Les ministères de la Défense de ces trois États se distinguent clairement par la mise en œuvre de mesures de **réduction ou de limitation des impacts environnementaux procédant de l'ensemble des étapes du cycle de vie de leurs matériels militaires**. Ils se démarquent particulièrement par la mise en place de stratégies, de directives, de normes ou de programmes pour : la R&D de technologies innovantes, vertes et durables ainsi que leur collaboration avec le secteur public et privé dans ce domaine ; l'acquisition de produits et matériaux durables et éco-responsables (notamment par l'incorporation de clauses environnementales dans leurs contrats d'achats) ; l'élimination de substances nocives et l'élaboration d'exigences environnementales (comme les fiches d'éco-conception du ministère français des Armées) lors des processus de fabrication et de maintenance des matériels militaires ; l'adaptation de leurs systèmes d'armes en vue d'une réduction de leur consommation de carburant ; l'atténuation de l'énergie et des matériaux consommés grâce à la fabrication additive ; et la reconversion et le recyclage des déchets notamment grâce à des méthodes d'économie circulaire.
- En matière d'**utilisation de carburants alternatifs**, les États-Unis et le Royaume-Uni se démarquent de la France dont la recherche menée en ce sens ne semble encore qu'à ses débuts. Les institutions de défense américaine et britannique ont déjà, d'une part, prouvé l'opérationnalité des aéronefs lorsqu'ils recourent à un mélange de carburants conventionnels et de biocarburants et, d'autre part, démontré une avancée dans la conception et l'utilisation d'E-fuel (au niveau du secteur aérien) par l'entremise de projets développant des technologies de capture et de stockage de CO2 en collaboration avec des sociétés spécialisées. En termes de **motorisation**, ces trois États ont également une longueur d'avance en matière de recherche pour la conversion de leurs flottes de véhicules terrestres (utilitaires et/ou de combat) et de certains de leurs navires vers des moteurs électriques ou hybrides. De plus, une partie de la flotte de véhicules non tactiques de l'U.S Army ainsi que plusieurs navires et frégates de la Marine française fonctionnent déjà grâce à des moteurs hybrides.
- S'agissant de **leurs infrastructures et bases militaires nationales**, ils se distinguent par : l'utilisation progressivement généralisée de sources d'énergies renouvelables pour les alimenter, telles que des fermes solaires photovoltaïques ; le recours à des outils permettant d'optimiser l'énergie consommée ; la mise en place de normes et

projets de conception de bâtiments et camps à basse consommation, voire à bilan carbone négatif (comme c'est le cas pour le ministère de la Défense britannique ou MoD) ; la mise en œuvre d'opérations et programmes de décontamination et de dépollution des terrains et sites militaires ; l'établissement de projets permettant la séquestration du carbone dans le domaine bâti de la défense ; et le développement de directives, technologies et outils mis en place pour un suivi, une réduction et/ou un recyclage intégré des déchets et de l'eau.

- En termes de mesures prises pour **atténuer l'empreinte écologique de leurs bases et opérations militaires à l'étranger**, les éléments les plus saillants sont : le recours à l'énergie solaire (fermes solaires photovoltaïques) et éolienne (dont des éoliennes facilement déployables en OPEX) par le DoD (département américain de la Défense) pour alimenter ses camps ; et le lancement, par le ministère français des Armées, d'un projet de gestion énergétique optimisée des plateformes militaires ainsi que d'un projet d'« Éco-camp » qui vise à l'horizon 2025 à augmenter l'autonomie énergétique de ses camps en OPEX. S'agissant des **entrainements militaires**, les trois institutions utilisent des simulateurs virtuels pour limiter leur consommation de carburants, ou visent davantage à le faire. Hormis la France, le MoD et le DoD ont également déjà mis en place des programmes de **formation à destination de leurs forces armées** pour les sensibiliser à la problématique du réchauffement climatique.

Le deuxième chapitre démontre que les réflexions de nature doctrinale et stratégique conduites par les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie sur le changement climatique sont également avancées. En se référant à la grille de lecture thématique, ce chapitre vise donc à présenter les divers objectifs et mesures d'atténuation des impacts environnementaux de leurs activités militaires qu'ils ont pris ou envisagés. Même s'il ne s'agit encore majoritairement que d'engagements ou d'initiatives à venir (encore à l'état de projet), cela illustre bien que l'ambition de réduire la charge environnementale des activités du secteur de la défense marque une tendance de fond. Plus spécifiquement, il ressort de ce chapitre les observations suivantes :

- S'agissant des actions entreprises pour **réduire les impacts environnementaux procédant de l'ensemble des étapes du cycle de vie des matériels militaires**, on constate que leurs institutions militaires ont déjà inclus des critères écologiques/environnementaux minimaux devant être rencontrés lors des procédures d'acquisition. En termes de fabrication et modification des matériels militaires : le ministère espagnol de la Défense se démarque par la diminution du recours à des substances et matériaux écotoxiques ; l'institution de défense canadienne se singularise par la production de munitions écologiques ; et quant à la Marine italienne, elle se distingue par le développement de technologies d'éco-conception pour les navires de sa « Flotta Verde » dans un objectif de gain de carburant.

- Concernant les **carburants alternatifs**, les ministères de la Défense italien et canadien ont déjà eu recours à un mélange de carburants conventionnels et de biocarburants (produits à base de graisse animale et/ou d'huile végétale) au même titre que le DoD et le MoD. La Marine italienne dans le cadre de son projet « Flotta verde » et le ministère canadien de la Défense lors d'un test en vol opéré par un avion de son armée de l'air. À cheval entre l'utilisation de biocarburants et le **recours à un moteur électrique**, l'institution de défense espagnole se distingue nettement par la mise en service de sous-marins propulsés par du bioéthanol et une pile à combustible (PAC) à hydrogène. De même pour la Marine italienne qui détient également un sous-marin fonctionnant grâce à une PAC à hydrogène. Dans le domaine de l'aviation, le ministère danois de la Défense fait figure de précurseur par l'acquisition de deux avions militaires d'entrainement entièrement électriques ; les seuls à l'heure actuelle à être certifiés et autorisés à voler par l'AESA.
- En matière d'**infrastructures et bases militaires nationales**, les institutions de défense du Canada et du Danemark ont certes déjà investi dans des bâtiments écoénergétiques et dans des systèmes solaires photovoltaïques, mais ce qui émerge davantage des doctrines et stratégies de ces quatre pays est la mise en place de normes de conception environnementales pour la construction « verte » ou l'adaptation des infrastructures de défense (comme des contrats de performance énergétique ou encore des systèmes de gestion environnementale). De plus, les ministères de la Défense du Canada, du Danemark et de l'Espagne se démarquent par l'élaboration d'outils, de projets ou de directives pour dépolluer les terrains militaires.
- Au sein des institutions de défense de ces États, les projets visant à atténuer les impacts écologiques de leurs **bases et opérations militaires à l'étranger** sont en cours, comme en témoignent le projet *Integrated Camp Energy* du MDN ou encore le projet « Green Camp » du DMD. En outre, un autre point qui fait l'objet d'attention par leur ministère est les activités de formation et de **sensibilisation de leurs armées** à l'égard des pratiques environnementales qui ont été mises en place.

Enfin, **le troisième chapitre** propose d'examiner dans quelle mesure le ministère de la Défense belge tient compte du paramètre environnemental et de la nécessité d'atténuer ses empreintes écologique et carbone dans ses documents doctrinaux et stratégiques, avant de l'amener à approfondir sa réflexion sur les modalités d'adaptation de sa doctrine à ces égards. En se basant sur la grille de lecture thématique définie, **la première partie** de chapitre consiste donc à exposer les mesures, objectifs et engagements à caractère environnemental qui figurent dans sa doctrine et ses stratégies militaires. Il ressort de cet état des lieux que le ministère de la Défense belge a déjà :

- Envisagé d'investir dans la recherche et le développement de nouvelles énergies durables et de technologies d'énergie propre ;
- Pris des initiatives pour l'acquisition durable de matériels militaires, telles que l'établissement de groupe de travail au sein de la DGMR, d'une directive (formulant des exigences environnementales non contraignantes), et d'un outil pour la gestion des achats (le *Defense Green Procurement Tool*) ;
- Instauré ou envisagé des mesures pour atténuer l'empreinte écologique de certains de ses navires lors de la phase de fabrication ou d'adaptation. Il prévoit, par exemple, de construire (conjointement avec le ministère de la Défense néerlandais) deux futures frégates *ASW* qui consommeront moins de combustibles fossiles que celles actuelles. On peut également citer l'adaptation en 2023-2024 des coques des patrouilleurs pour réduire leur consommation d'énergie ;
- Élaboré des règlements spécifiques pour la gestion des déchets dangereux en fin de vie comme les déchets explosifs et les anciennes munitions toxiques. De plus, il envisage de recourir, à horizon rapproché, à des méthodes d'économie circulaire afin d'utiliser des matériaux recyclables et recyclés ;
- Affiché l'ambition de réaliser une transition pour certains de ces véhicules utilitaires vers des véhicules de type CNG, électrique ou hybride. De même, il mentionne que dans le futur certains systèmes d'armes, comme les deux prochaines frégates *ASW* et une partie de la flotte de véhicules militaires de l'armée belge, devraient être dotés de moteurs hybrides ;
- Fait part de son objectif de rendre ses infrastructures nationales durables et neutres en carbone à l'horizon 2040. Pour ce faire, il a déjà pris plusieurs initiatives et engagements comme : la mise en place d'un *Energy Working Group* chargé de concevoir une politique cohérente de gestion des infrastructures énergétiques de la défense ; la délivrance de permis environnementaux ; l'attribution progressive de contrat de performance énergétique ; la mise à l'essai de systèmes de gestion de bâtiment intelligent ; l'établissement d'un plan d'action « Économie d'énergie et gestion des installations » ; la conduite de recherche dans le secteur éolien ; et l'ambition de recourir davantage à des énergies renouvelables ;
- Mis en place des mesures effectives de gestion, d'assainissement et de dépollution des terrains militaires, notamment en collaboration avec les autorités compétentes de la Région wallonne et de la Région flamande ;
- Établi des directives visant à préserver la biodiversité sur les sites militaires, qui constitue l'une de ses priorités de longue date ;
- Envisagé une réévaluation du système d'évacuation et d'épuration des eaux usagées des infrastructures militaires ainsi qu'une surveillance des déchets recyclés et une réduction de la pollution par les hydrocarbures d'ici à 2025 ;

- Élaboré des directives à destination de ses forces armées pour une meilleure gestion environnementale lors de leurs déploiements extérieurs. Pour certaines opérations militaires, une étude environnementale (*Environmental Baseline Study*) doit être réalisée et un conseil militaire formé en environnement doit être déployé ;
- Instauré des directives et des mesures pour faire en sorte que lors des exercices d'entrainements militaires, les forces armées évitent et limitent, autant que faire se peut, de porter atteinte à l'environnement ;
- Intégré les questions climatiques et environnementales dans les formations militaires afin de sensibiliser son personnel à ces problématiques.

Les objectifs et mesures d'atténuation qui figurent dans les documents doctrinaux et stratégiques constituent des indications encourageantes de la direction prise par le ministère de la Défense en faveur de la protection de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique. Toutefois, le ministère adopte une approche trop peu planifiée et intégrée de la gestion de l'empreinte environnementale de plusieurs composantes des activités qui relèvent de son secteur. Certains pans de ses activités n'ont pas encore fait l'objet d'une réflexion suffisamment approfondie, et donc de mesures d'atténuation ou de limitation de leurs effets.

En conséquence, **la seconde partie** de ce chapitre présente une série de pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense belge de sorte qu'il puisse intégrer, de façon plus substantielle, le paramètre environnemental dans ses doctrines et stratégies militaires et qu'il puisse réduire les impacts environnementaux des volets de ses activités qui le requièrent. Plus concrètement, ce rapport suggère :

- dix-sept pistes de réflexion relatives aux différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires ;
- cinq pistes de réflexion relatives aux carburants et à la motorisation ;
- neuf pistes de réflexion relatives aux infrastructures et bases militaires nationales ;
- six pistes de réflexion relatives aux bases et opérations militaires à l'étranger, aux exercices d'entrainement militaires et à la formation des forces armées ;
- et trois recommandations à caractère général.

INTRODUCTION

L'industrie de l'armement, les institutions de défense et les armées font partie des plus grands contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre (GES), des plus importants consommateurs d'énergies fossiles et des acteurs les plus polluants au monde. Se réfugiant derrière le caractère exceptionnel de leurs missions, les forces armées semblent, encore à ce jour, largement dispensées de tout effort dans la lutte contre le dérèglement climatique. De plus, bien que les implications du réchauffement climatique soient anticipées par les scientifiques depuis plusieurs décennies, les ministères de la Défense des États membres de l'OTAN n'accordent que rarement, ou parfois seulement marginalement, une attention à cette problématique. Les États-Unis, la France et le Royaume-Uni – trois pays ayant une tradition de projection de la force – font cependant figure de précurseurs à cet égard.

Depuis plusieurs années, les départements de la Défense de ces trois puissances ont entamé une réflexion doctrinale et stratégique sur le changement climatique et ses incidences. Plus précisément, il apparait qu'ils perçoivent avant tout le changement climatique comme une contrainte à leur appareil militaire qui complique et menace leurs opérations et activités. Faire en sorte que les crises climato-environnementales n'hypothèquent ni leur capacité à assurer leurs missions, ni le maintien en condition opérationnelle de leurs infrastructures et matériels militaires représente donc un enjeu stratégique de premier ordre. Ainsi, leurs institutions de défense font état de l'impératif d'enclencher une transition énergétique qui leur permettra d'accroître la résilience de leurs infrastructures et équipements, et ce aux fins d'assurer la performance et l'efficacité opérationnelle de leurs forces armées dans la réalisation de leur mandat.

Si le changement climatique est majoritairement abordé sous l'angle de la menace et des défis qu'il pose, on constate qu'il a aussi été progressivement abordé par les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni sous un second prisme : celui des impacts environnementaux des activités de défense en elles-mêmes. À cet égard, sont souvent pointées du doigt les quantités considérables d'émissions de CO2 générées par l'utilisation de systèmes d'armes de plus en plus énergivores par leurs armées. Toutefois, l'empreinte environnementale des institutions de défense n'est pas le seul fait de l'empreinte carbone résultant de l'énergie et des combustibles fossiles consommés par leurs forces armées. L'utilisation et la gestion des bases, terrains et infrastructures militaires, la conduite des exercices d'entrainement et des déploiements extérieurs, de même que l'acquisition, la production, la maintenance, le transport ou encore la gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires ont aussi une empreinte écologique conséquente. Avoir une appréciation globale et circonstanciée des multiples atteintes que le secteur de la défense porte à l'environnement implique de considérer les impacts des activités militaires prises dans leur ensemble. Dans cette

acceptation, chaque pan des activités des institutions de défense susmentionné est, d'une façon ou d'une autre, extrêmement polluant et a des conséquences directes et indirectes importantes sur l'environnement et le climat. Loin de nier cet état de fait, les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni ont ainsi pris conscience de la nécessité de participer à la lutte contre le réchauffement climatique en mettant en place des mesures d'atténuation des impacts environnementaux que leur appareil militaire engendre.

Les ministères de la Défense de ces trois puissances ne sont toutefois pas les seuls à avoir insufflé une politique de diminution de l'empreinte écologique procédant de leurs activités militaires. Au sein de l'OTAN, il apparait que les institutions de défense de plusieurs États membres ont également compris qu'elles avaient un rôle à jouer pour limiter leur concours au réchauffement climatique. Les départements de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie ont notamment mené une réflexion en ce sens. Cette réflexion a donné lieu à la formulation et à l'instauration de mesures et engagements d'atténuation de leur empreinte environnementale dans leurs documents de doctrine et de stratégies militaires. Néanmoins, si une partie des institutions de défense, et plus généralement celles des États du Nord, amorcent progressivement une mise au vert de leurs activités militaires, d'autres n'ont toujours pas, ou de façon très marginale, traduit leurs réflexions doctrinales et stratégiques en actions. On constate en effet que l'appropriation et l'intégration de la problématique du réchauffement climatique par les ministères de la Défense des États membres de l'OTAN présentent des disparités et apparaissent dans certains cas – comme pour le ministère de la Défense belge – comme insuffisantes. Cela peut se comprendre notamment par le fait que les institutions de défense des États s'emparent différemment de la problématique du changement climatique, ce qui conduit à des conceptualisations très variées et divergentes de ce phénomène et de la réponse à y apporter.

À la lumière de ces éléments, le présent rapport poursuit **deux objectifs**. **Le premier objectif** consiste à illustrer que la traduction des réflexions doctrinales et stratégiques, menées par les institutions de défense, sur le changement climatique en mesures et engagements d'atténuation de l'empreinte environnementale de leurs activités tend progressivement à se généraliser. Pour ce faire, la démarche implique d'examiner les doctrines et stratégies militaires élaborées par les ministères de la Défense des États-Unis, de la France, et du Royaume-Uni, mais également celles d'autres institutions militaires de pays membres de l'OTAN. Le choix s'est donc porté sur les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie en raison du contraste existant entre ces quatre pays en termes, notamment, de dimension géographique et d'investissements dans le secteur de la défense. **Le deuxième objectif** est de formuler des pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense belge de sorte qu'il puisse intégrer, de façon plus substantielle, le paramètre environnemental dans ses doctrines et stratégiques militaires et qu'il puisse réduire les impacts environnementaux des volets de ses activités qui le requièrent. Ces pistes de réflexion s'inspireront des

mesures d'atténuation instaurées ou envisagées par les institutions de défense des sept États étudiés et qui semblent applicables au cas belge.

Aux fins de rencontrer ces deux objectifs, ce rapport procède en trois étapes. **Le premier chapitre** vise à rendre compte de la façon dont les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni abordent le changement climatique dans leurs doctrines et stratégies militaires et comment ils entendent limiter les impacts environnementaux engendrés par leur appareil militaire. À cette fin, ce chapitre se décline en trois parties. **La première partie** vise à mettre en lumière que ces trois institutions ont une perception commune du changement climatique et de ses incidences, à savoir comme une menace à multiples facettes. **La seconde partie** de ce chapitre consiste à révéler qu'ils ont également pris conscience que leurs activités contribuent à alimenter les crises climato-environnementales, et qu'en conséquence cela nécessite qu'ils en atténuent leurs effets préjudiciables. Ainsi, **la dernière partie** vise à présenter les mesures et engagements pris par leur institution de défense en vue de réduire et limiter l'empreinte écologique de leurs activités militaires, comprises au sens large. La présentation de ces actions et engagements – figurant dans leurs doctrines et stratégies militaires – se fera suivant les quatre thématiques définies dans ce rapport (voir encadré méthodologie).

Le second chapitre a pour but de démontrer que les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie ont aussi mené des réflexions de nature doctrinale et stratégique sur le changement climatique et sur la manière d'en limiter leur concours. Il entend ainsi exposer les diverses solutions et mesures d'atténuation des impacts environnementaux des activités militaires qui ont été mises en place par ces quatre institutions de défense ou qui sont en passe de l'être. À l'instar de la troisième partie du premier chapitre, la présentation de l'ensemble des mesures et engagements qui émergent de leurs doctrines et stratégies se fera à la lumière des quatre thématiques dégagées.

Pour finir, **le troisième chapitre** propose d'examiner dans quelle mesure le ministère de la Défense belge tient compte du paramètre environnemental et de la nécessité d'atténuer son empreinte écologique dans ses documents doctrinaux et stratégiques, avant de l'amener à approfondir sa réflexion sur les modalités d'adaptation de sa doctrine à cet égard. Ce dernier chapitre se découpe donc en deux parties. **La première partie** vise à présenter, au regard des quatre thématiques, les mesures, objectifs et engagements à caractère environnemental qui figurent dans la doctrine et les stratégies militaires de l'institution de défense belge. Le but étant de faire émerger les volets des activités militaires belges qui ont déjà fait l'objet de mesures d'atténuation concrètes et effectives de leurs impacts écologiques et ceux qui nécessitent que le ministère y accorde plus d'attention. Sur cette base, **la seconde partie** consiste à formuler des pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense belge en s'inspirant des mesures d'atténuation instaurées ou envisagées par les institutions militaires des sept États précédents, et qui apparaissent applicables au cas belge. Ces pistes de réflexion ont pour

objet de permettre une meilleure adaptation de sa doctrine à la problématique du réchauffement climatique et de l'inviter à mettre en œuvre des actions plus substantielles de réduction de l'empreinte environnementale de ces pans d'activités qui le nécessitent.

Encadré 1. Méthodologie : grille de lecture thématique

Par suite d'une analyse approfondie des documents de doctrines et stratégies militaires élaborés par les ministères de la Défense des huit États étudiés, il apparait que les engagements et mesures qu'ils ont pris ou envisagés pour réduire l'empreinte environnementale de l'ensemble de leurs activités peuvent faire l'objet d'une forme de classification. À la lumière de cette multitude d'éléments dégagés de leurs doctrines et stratégies, quatre thématiques ont ainsi été définies. Plus concrètement, chaque thématique, et sous-thématique, définie correspond à un pan bien précis de leurs activités et, de ce fait, présente les mesures et/ou engagements d'atténuation qui y sont associés. À cet égard, il est important de souligner que la plupart des éléments présentés dans ces quatre thématiques interagissent entre eux. Néanmoins, et dans un but de maximiser la lisibilité de cette problématique, chaque mesure ou engagement nécessite un traitement distinct et a, de ce fait, été intégré dans l'une des quatre thématiques en fonction de son degré de connexité avec cette dernière. Ces thématiques, qui composent la grille de lecture de ce rapport, forment donc un ensemble cohérent et représentatif de l'approche que les institutions de défense de ces États entendent adopter pour atténuer les impacts environnementaux de leurs activités.

La grille de lecture de ce rapport recoupe les **quatre thématiques** suivantes :

1. Les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires

Cette première thématique se penche sur les mesures ou engagements formulés par les institutions de défense pour réduire l'empreinte écologique de leurs matériels militaires (et/ou de ses composants) au cours des différentes étapes de leur cycle de vie[1]. En d'autres termes, cette thématique entend s'articuler autour des **cinq sous-thématiques** suivantes :

- **1.1** La recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre ;
- **1.2** L'acquisition des matériels militaires ;
- **1.3** Les processus de fabrication et d'adaptation des matériels militaires ;
- **1.4** Les chaînes d'approvisionnement et processus d'acheminement des matériels militaires ; et
- **1.5** La gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires.

Au sein de cette thématique, la présentation des mesures d'atténuation envisagées par les institutions militaires se fera donc en suivant le cycle de vie des matériels et des équipements militaires. En procédant de la sorte, cela permet de déterminer si tous les échelons du cycle de vie des matériels militaires ont donné lieu à une réflexion doctrinale et stratégique de la part des ministères de la Défense pour réduire leurs impacts écologiques.

2. Les moteurs et carburants

Cette seconde thématique s'intéresse aux initiatives et actions entreprises par les ministères de la Défense pour atténuer les impacts environnementaux et, plus particulièrement, les émissions

[1] À l'exception de la phase d'utilisation des matériels militaires.

de gaz à effet de serre engendrées par les types de carburant utilisés par leurs systèmes d'armes et les types de moteurs dont ils sont dotés. Ainsi, cette thématique se structure autour des **deux grandes sous-thématiques** suivantes : (2.1) la question des carburants et (2.2) la question de la motorisation. Plus spécifiquement, elle entend revenir sur les solutions alternatives, considérées par les institutions de défense, aux carburants à base de combustible fossile et aux moteurs à combustion et explosion actuels. La première sous-thématique vise donc à mettre en avant les mesures envisagées par les ministères de la Défense en vue de permettre :

2.1.a l'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs ;
2.1.b le recours aux biocarburants ;
2.1.c le développement et l'utilisation de carburants de synthèse.

Enfin, la seconde sous-thématique axée sur la motorisation présente les mesures considérées par les ministères pour recourir progressivement à :

2.2.a des moteurs électriques ; et
2.2.b des moteurs hybrides.

Il est à noter que cette thématique est indubitablement liée à l'acquisition et la fabrication d'aéronefs, de navires de guerre et de véhicules (utilitaires ou de combat) qui sont traités dans la première thématique. Toutefois, les initiatives considérées par les institutions de défense pour trouver et développer des alternatives aux carburants et moteurs actuels (traitées dans la présente thématique) sont distinctes des mesures mises en place pour atténuer l'empreinte écologique des systèmes d'armes (et/ou de leurs composants) lors des processus d'acquisition, de production ou d'adaptation de ceux-ci.

3. Les infrastructures et bases militaires nationales

Dans le cadre de cette troisième thématique, l'accent est mis sur les engagements et actions pris par les ministères de la Défense pour limiter les empreintes carbone et environnementale de leurs infrastructures et bases militaires sur le sol national, en ce compris celles résultant de leur utilisation par les forces armées. Cette thématique s'articule donc autour des **deux sous-thématiques** suivantes : (3.1) la gestion de l'empreinte énergétique des bases et infrastructures militaires et (3.2) la gestion des impacts environnementaux des activités connexes à l'utilisation des sites militaires par les forces armées. La première sous-thématique entend revenir sur les mesures considérées par les institutions de défense pour réduire l'empreinte énergétique de leurs biens immobiliers, ce qui passe par :

3.1.a l'utilisation d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation énergétique ; et

3.1.b l'instauration de contrats de performance en matière d'économie d'énergie et de standards environnementaux pour la conception des bâtiments.

La deuxième sous-thématique présente les mesures envisagées afin d'atténuer les impacts écologiques inhérents à l'usage des infrastructures et sites par leurs forces armées, telles que :

3.2.a la décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires ;
3.2.b la séquestration du carbone ;
3.2.c la gestion des déchets et de l'eau des bases militaires.

4. Les activités militaires - bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires, et formations des armées

Cette quatrième thématique porte la focale sur l'ensemble des initiatives et actions mises en place, ou en passe de l'être, par les ministères de la Défense pour minimiser les impacts environnementaux procédant de leurs bases militaires à l'étranger, de la conduite des opérations extérieures et des exercices d'entrainements des armées (que ces exercices se tiennent à l'étranger ou sur le territoire national des États). En outre, elle s'intéresse à la façon dont les institutions de défense entendent sensibiliser et conscientiser leur personnel à la problématique du réchauffement climatique à travers les formations qui leur sont dispensées. Ainsi, cette dernière thématique se structure autour des **trois sous-thématiques** suivantes :

4.1 La réduction de l'impact environnemental des bases et déploiements militaires à l'étranger ;
4.2 Les exercices d'entrainements militaires ; et
4.3 La sensibilisation des armées au réchauffement climatique.

Il est à noter que certaines mesures considérées par les ministères de la Défense pour atténuer le coût énergétique et environnemental de leurs bases militaires situées à l'étranger peuvent parfois être similaires, sur la forme comme sur le fond, à celles envisagées pour leurs bases et infrastructures nationales. Toutefois, la troisième thématique se concentre uniquement sur les mesures considérées pour le territoire national, là où certains éléments de cette quatrième thématique peuvent être à cheval sur les deux, c'est-à-dire concerner les activités militaires se déroulant tant à l'étranger que sur le sol national des États étudiés.

Chapitre 1er

LES AVANCÉES ET RÉSULTATS DE LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DES MINISTÈRES DE LA DÉFENSE DES ÉTATS-UNIS, DE LA FRANCE ET DU ROYAUME-UNI SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les ministères de la Défense des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France ont rapidement mené des réflexions de nature doctrinale et stratégique sur le changement climatique. Leur attention s'est avant tout portée sur les implications que peuvent avoir les crises climato-environnementales. Dans leurs doctrines et stratégies militaires, on constate qu'ils partagent une conception similaire du réchauffement climatique comme celle d'un phénomène qui vient compliquer et menacer leurs opérations, appareils et activités militaires. Corrélativement, ils font état de l'impératif d'effectuer une transition énergétique et d'adapter leurs matériels et leurs modalités d'intervention afin de minimiser la vulnérabilité de leur appareil militaire aux incidences de ces crises. Leur but étant d'accroître la résilience de leurs infrastructures et équipements en vue d'assurer la performance et l'efficacité opérationnelles de leurs forces armées dans la réalisation de leur mandat.

Bien que le changement climatique soit majoritairement perçu sous l'angle de la menace qu'il représente, leurs institutions de défense en sont toutefois venues à l'aborder sous un second prisme : celui des impacts environnementaux de leurs activités de défense en elle-même. Qu'il s'agisse de déploiements extérieurs, de la production, de l'utilisation ou du maintien en condition opérationnelle des matériels militaires, de la gestion de leurs infrastructures et bases nationales ou encore d'exercices d'entrainements militaires, toutes ces activités intrinsèques au secteur de la défense finissent d'une façon ou d'une autre par porter atteinte à l'environnement. Leurs ministères de la Défense ont dès lors pris progressivement conscience de leur propre part de contribution au réchauffement climatique[2] et du rôle qu'ils doivent jouer pour limiter ce phénomène et

[2] PARKINSON Stuart et COTTRELL Linsey, « Under the Radar. The Carbon Footprint of Europe's Military Sectors », *Conflict and Environment Observatory et Scientists for Global Rsponsibility*, 23 février 2021, p. 7. ; LEWIS jangria, « US Military Pollution : The World's Biggest Climate Change Enabler », *Earth.org*, 12 novembre 2021.

ses effets[3]. Dans cette optique, les réflexions doctrinales et stratégiques qu'ils ont menées les ont conduits à formuler toute une série de mesures concrètes et d'engagements aux fins de réduire leurs empreintes carbone et environnementale respectives.

Les documents de doctrine et de stratégie de ces trois départements de la Défense laissent ainsi clairement transparaitre une tentative de concilier les deux dimensions sous lesquelles ils conçoivent le changement climatique, c'est-à-dire comme un phénomène dont il faut, d'un côté, anticiper et contrecarrer les effets et, de l'autre, les atténuer. Si ces deux dimensions sont interconnectées et interagissent fortement entre elles, la focale va toutefois être portée dans ce rapport sur la question de la réduction des impacts environnementaux des activités (comprises au sens large) de ces institutions militaires, et ce en s'intéressant aux actions et engagements qu'ils ont pris, ou envisagés, pour ce faire.

Afin de rendre compte de l'intégration du paramètre environnemental par les institutions de défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni, ce chapitre procède en deux étapes. La première consiste à se pencher brièvement sur les similitudes constatées dans leur compréhension du changement climatique et des répercussions préjudiciables qu'il peut engendrer sur leur appareil militaire. La seconde vise à démontrer que leurs ministères de la Défense ont également poussé leur réflexion plus loin en cherchant des moyens et solutions de réduction de leurs empreintes écologique et carbone dans le but de limiter leur concours au réchauffement climatique. Dans cette optique, ce premier chapitre propose de revenir plus concrètement sur les divers engagements, initiatives et actions à caractère environnemental qui se dégagent de leurs doctrines et stratégies militaires. Ils seront présentés à travers les quatre thématiques définies (voir encadré méthodologie).

1. Première dimension : le changement climatique comme un « multiplicateur de menaces »

Depuis plusieurs années, les départements de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni ont compris qu'ils ne sont pas à l'abri des répercussions potentielles du changement climatique. Le changement climatique est de ce fait principalement abordé comme une contrainte à leur appareil militaire qui vient compliquer les opérations et activités de leurs forces armées. Le premier enjeu pour leur institution de défense réside ainsi dans l'amélioration de leur réponse globale et stratégique à la menace que le réchauffement climatique pose à leurs capacités opérationnelles actuelles et futures ainsi qu'à la résilience énergétique de leurs infrastructures et

[3] DUMAS Clément, « L'adaptation des politiques de défense au changement climatique » dans BAUTZMANN Alexis, *Géopolitique du réchauffement climatique. Quels enjeux pour demain ?*, Aerion Group, Les grands dossiers de Diplomatie, décembre 2015- janvier 1016, p. 84.

matériels militaires. Ce constat transparait clairement dans leurs documents de doctrine et de stratégie militaires, desquels se dégagent des similitudes dans l'appréhension de cette problématique et de ses incidences.

Les ministères de la Défense de ces trois États, et plus spécifiquement celle des États-Unis, reconnaissent que le changement climatique représente « ***un multiplicateur de menaces*** *qui peut exacerber d'autres menaces*[4] » comme le souligne notamment le Dr Patrick Bigger, chercheur honoraire du *Lancaster Environment Center*. Les crises environnementales ont des implications significatives pour la sécurité nationale et la défense de ces pays. Que ce soit dans le document du département de la Défense américaine (*Department of Defense* ou DoD) intitulé « Analyse des risques climatiques de 2021 » (*Climate Risk Analysis* 2021)[5], ou dans la Stratégie de sécurité nationale de 2015 (*National Security Strategy and Strategic Defense and Security Review* 2015)[6] du ministère de la Défense du Royaume-Uni (*Ministry of Defence* ou MoD), le changement climatique est présenté comme un **risque pour leur sécurité nationale respective**[7]. En 2021, le secrétaire américain adjoint à la Défense chargé de l'environnement et de la résilience énergétique, Richard Kidd, a d'ailleurs déclaré qu'il constitue un risque pour la sécurité nationale qui « *affecte les exigences de nos missions, nos installations, le bien-être de nos militaires et notre équipement*.[8] » Un constat qui est également transposable aux forces armées françaises et britanniques.

Outre cette conception similaire du changement climatique, il ressort de leurs documents doctrinaux qu'ils partagent une vision commune de deux des principales incidences que ce phénomène peut engendrer sur leur appareil militaire. La première est celle de parvenir à **maintenir l'opérationnalité de leurs missions** dans un contexte de demande croissante d'assistance humanitaire et d'interventions de leurs forces armées à l'étranger. La seconde incidence a trait au fait d'**assurer la résilience énergétique de leurs infrastructures et matériels** en raison de la raréfaction croissante des ressources.

La première incidence résultant du changement climatique sur laquelle ils insistent dans leurs documents de doctrine et de stratégie est celle d'une augmentation de la demande d'assistance humanitaire et de réponse aux catastrophes9. Ayant tous les trois une politique interventionniste prononcée, leurs ministères de la Défense mettent en exergue

---

[4] « *a threat multiplier that can exacerbate other threats* » [traduction libre] : *Ibidem.*

[5] Department of Defense of the United States, *Department of Defense Climate Risk Analysis*, 21 octobre 2021, p. 4.

[6] Ministry of Defence of the United Kingdom, *National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015*, novembre 2015, p. 7.

[7] Le ministère des Armées perçoit davantage le réchauffement climatique comme une menace à la sécurité énergétique. Voir Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, rapport du groupe de travail énergie, 25 septembre 2020, p. 6.

[8] « *affects our mission requirements, our installations, the welfare of our service members, and our equipment* » [traduction libre] : GARAMONE Jim, « DOD Must Pivote to Counter Climate Change, Official Says », *U.S Department of Defense*, communiqué, 8 octobre 2021.

[9] Department of Defense of the United States, *Department of Defense Climate Risk Analysis*, *op. cit.*, p. 8. ; Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 19. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, 30 mars 2021, p. 5.

les effets préjudiciables que les crises climatiques peuvent provoquer dans les régions du monde où leurs forces armées sont déployées10. Parmi ces effets sont notamment mentionnés l'instabilité croissante dans ces zones de déploiements ou encore les changements météorologiques extrêmes qui, de ce fait, peuvent nuire à leurs missions11. Les crises environnementales constituent donc des **menaces réelles pour la capacité de la défense à atteindre ses objectifs stratégiques**. Par conséquent à travers l'élaboration de leurs doctrines et stratégies, leurs départements de Défense s'attèlent à définir les risques climatiques stratégiques qui pourraient contribuer à une demande grandissante de missions militaires12. Cela leur permet, sur cette base, d'adapter leurs politiques, leurs plans et leurs procédures pour **maintenir l'opérationnalité de leurs forces armées**13. L'objectif étant d'appréhender au mieux ces phénomènes climato-environnementaux pour une meilleure anticipation par leurs troupes des répercussions concrètes que ces phénomènes peuvent avoir sur leurs missions ainsi que de la réponse à y apporter. Ce faisant, ils préservent leur avantage stratégique et leur liberté de manœuvre dans des environnements toujours plus extrêmes.

L'autre implication du réchauffement climatique qu'ils soulignent est la raréfaction des ressources qui peut avoir une incidence sur **la résilience et l'efficacité énergétique de leur appareil militaire**. Le concept de « résilience/efficacité énergétique » ou de « sécurité énergétique » est un concept récurrent et central de leurs doctrines et stratégies militaires[14]. Ce concept est soulevé en raison des problèmes d'approvisionnements des ressources énergétiques qu'impliquent les crises climato-environnementales. En effet, leurs départements de la Défense s'accordent sur le fait que le changement climatique crée un phénomène de raréfaction des ressources (en ce compris des difficultés en termes d'acheminement et d'acquisition de ces dernières) avec l'idée sous-jacente que ce phénomène peut à son tour provoquer des risques sécuritaires[15]. Le réchauffement climatique pose donc sur la table la question de la dépendance des institutions militaires sur le plan des approvisionnements énergétiques. Corrélativement, la question de la résilience énergétique de leurs infrastructures et de

---

[10] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 6-7. ; Department of Defense of the United States, *Department of Defense Climate Risk Analysis*, *op. cit.*, p. 4. ; Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 19.

[11] *Ibidem.*

[12] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 5. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 12 ; Department of Defense of the United States, *Department of Defense Climate Risk Analysis*, *op. cit.*, p. 7.

[13] *Ibidem.*

[14] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Sustainable MOD Strategy. Act & Evolve 2015-2025*, 8 février 2016, p. 9. ; Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 6 et p. 10 ; Department of Defense of the United States, *Climate Adaptation Plan*, 1 septembre 2021, p. 13 ; U.S. Army Corps of Engineers, *USACE Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, 30 juin 2020.

[15] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 6 ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015*, *op. cit.*, p. 21-22.

leurs systèmes d'armes figure au centre de leurs préoccupations[16]. Cela se comprend par le fait que « *la majorité de l'énergie utilisée par le département est d'ordre opérationnel, c'est-à-dire nécessaire à l'entrainement, au déplacement et au maintien des forces militaires et des plates-formes d'armes pour les opérations militaires*[17] », tel que souligné par le DoD dans son Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre (*Sustainability Report and Implementation Plan*) de 2020. Leurs stratégies de défense orientent donc le processus décisionnel de leur ministère vers une redéfinition des priorités des ressources et une réorientation des investissements en vue d'assurer cette résilience énergétique. À titre d'exemple, au sein du ministère français des Armées, la transition énergétique pousse la défense à accélérer le processus de rationalisation de ses ressources énergétiques[18]. Les ministères français et britannique tiennent en effet tous deux compte du phénomène de pénurie des ressources et mettent en place des stratégies pour tenter de la contrer. Le MoD se focalise notamment sur la réduction de la dépendance opérationnelle aux combustibles fossiles, à l'instar de l'objectif du ministère des Armées qui consiste à anticiper la raréfaction du pétrole en favorisant l'emploi de carburants de nouvelle génération[19]. Ainsi, leurs ministères de la Défense tentent de déterminer les points de vulnérabilité qui résultent des effets du changement climatique en vue d'améliorer la résilience de leur appareil militaire.

En conséquence, les institutions de défense de ces trois puissances appréhendent le changement climatique comme une **menace à multiples facettes**. Face à ce constat, leur objectif est clair : maintenir en tout temps l'opérationnalité de leurs forces et assurer la sécurité énergétique de leurs matériels et bases militaires grâce à la prise en compte des implications stratégiques du climat sur ces derniers. En vue de limiter ses impacts conséquents sur leur appareil militaire, les documents stratégiques et doctrinaux suggèrent notamment de recourir à de nouvelles technologies plus vertes, et de s'émanciper très progressivement des combustibles fossiles. L'idée étant de faire de la **transition énergétique un atout opérationnel tout en diminuant leur empreinte environnementale**. Ainsi, la transition énergétique qu'opèrent leurs ministères de la Défense est également le reflet d'une forme de conscientisation quant à leur propre part de contribution au réchauffement climatique.

---

[16] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 24. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *Sustainable MOD Strategy. Act & Evolve 2015-2025*, *op. cit.*, p. 9. ; Department of Defense of the United States, *Climate Adaptation Plan*, *op. cit.*, p. 12-18.

[17] « *the majority of the Department's energy use is operational -- required for training, moving, and sustaining military forces and weapons platforms for military operations* » [traduction libre] : Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, 2020, p. 1.

[18] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 14.

[19] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2018-2019*, 22 juillet 2019, p. 98. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 24 ; Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 5.

2. Deuxième dimension : la prise en compte des impacts environnementaux de leur appareil militaire

« *Les militaires [sont] de grands consommateurs de combustibles fossiles, notamment en raison de l'exploitation d'avions, de navires [et véhicules] de combat, de la gestion de bases militaires, de l'achat d'équipements gourmands en ressources et de la conduite d'activités de combat*.[20] » À titre d'illustration, le déplacement des troupes américaines et l'utilisation de leurs équipements représentent à eux seuls 70 % de l'énergie qui est consommée par le département américain de la Défense[21]. D'après une étude du *Watson Institute* de l'Université de Brown, le DoD constitue le plus grand utilisateur institutionnel de pétrole au monde ainsi que le plus gros émetteur de GES[22]. En ce qui concerne le Royaume-Uni, les émissions directes totales de GES émanant de l'utilisation par le MoD de carburants d'aviation s'élèveraient à 1,8 million de tonnes de CO2 pour l'année 2017-2018, tel que le révèle une étude du *Scientists for Global Responsibility* (SGR)[23]. En outre, un rapport du SGR et de *l'Observatoire des conflits et de l'environnement* a estimé que l'empreinte carbone des forces armées des États membres de l'Union européenne en 2019 s'élevait à 24,8 millions de tonnes de CO2, la France contribuant à environ un tiers de ce total[24].

Les émissions de GES résultant de l'énergie et des combustibles fossiles consommés par les forces armées de ces trois États ne constituent toutefois pas le seul facteur contribuant au réchauffement climatique. Outre une empreinte carbone conséquente, leurs institutions militaires sont également de gros pollueurs en raison du rejet de quantité importante de déchets, de la contamination de terrains et de sites ou encore de l'usage de substances toxiques ou appauvrissant la couche d'ozone[25]. De plus, l'empreinte environnementale des armées n'est pas le seul fait de l'utilisation des matériels militaires. Toutes ces formes de pollutions sont aussi engendrées par : la conception, la production, la maintenance, le transport et la gestion de la fin de vie des matériels militaires ; l'immobilier de la défense ; leurs opérations extérieures ; ou encore les exercices d'entrainement. Ainsi, la **guerre et sa préparation constituent des**

---

[20] « *the military who remain high consumers of fossil fuels, not least through operating combat planes and warships, running military bases, procuring resource intensive equipment, and carrying out war-fighting activities.* » [traduction libre] : PARKINSON Stuart et COTTRELL Linsey, « Under the Radar. The Carbon Footprint of Europe's Military Sectors », *op. cit.*, p. 9.

[21] MCCARTHY Niall, « Report : The U.S. Military Emits More CO2 Than Many Industrialized Nations », *Forbes*, 13 juin 2019.

[22] CRAWFORD C. Neta, « Pentagon Fuel Use, Climate Change, and the Costs of War », *Watson institute for International and Public Affairs*, Brown University, 13 novembre 2019, p. 2. ; De 1975 à 2018, les émissions de GES du DoD se sont élevées à plus de 3 685 millions de tonnes de CO2. *Ibidem.*

[23] PARKINSON Stuart, « The Environmental Impacts of the UK Military Sector », *Scientists for Global Responsibility*, mai 2020, p. 8.

[24] PARKINSON Stuart et COTTRELL Linsey, « Under the Radar. The Carbon Footprint of Europe's Military Sectors », *op. cit.*, p. 7.

[25] COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *Conflict and Environment Observatory*, 16 juin 2021.

activités à forte intensité carbone qui ont des **conséquences directes et indirectes importantes sur l'environnement et le climat**.

Comme en témoigne la teneur de leurs doctrines et stratégies militaires, les institutions de défense de ces trois États ont largement pris conscience de ces états de fait. Le DoD précise, par exemple, que l'objet de son Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020 est de décrire la manière dont il « *intègre le développement durable dans sa mission et ses opérations afin de mener ses activités de manière […] plus durable*[26]. » Dans son Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité 2026-2035, le MoD fait valoir que le Royaume-Uni – en tant que l'un des cinq membres permanents du Conseil de sécurité des Nations unies – a une responsabilité accrue pour atteindre les objectifs de développement durable qui ont été fixés[27]. À ce titre, il précise que « *l'engagement du Royaume-Uni nécessite la pleine participation de la défense et, [que] à la défense, [ils sont] déterminés à jouer [leur] rôle.*[28]» Dans le même ordre d'idées, le ministère français des Armées indique sur son site que la Stratégie Défense Durable de 2016 – à l'instar de ses autres documents de doctrine et de stratégie – est « *le résultat d'une réflexion engagée depuis plusieurs années […] sur ses responsabilités en matière de développement durable*[29]. »

Les ministères de la Défense américain, britannique et français reconnaissent pleinement qu'ils ont un **rôle important à endosser pour limiter le phénomène du réchauffement climatique auquel ils contribuent**. En ce sens, leurs documents de doctrines et stratégies constituent les principaux instruments par lesquels ils communiquent sur la façon dont ils entendent y parvenir. Ils révèlent ainsi les résultats auxquels ont abouti leurs réflexions sur l'intégration des enjeux climato-environnementaux, à savoir les diverses mesures qu'ils ont prises ou envisagées en matière de développement durable et de protection de l'environnement.

En conséquence, ce chapitre vise à présenter les actions et engagements pris par les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni pour limiter les impacts environnementaux résultant de leurs activités militaires au sens large. La présentation de ces actions et engagements – figurant dans leurs doctrines et stratégies militaires – se fera à la lumière des quatre thématiques définies (voir encadré méthodologie). Les quatre thématiques autour desquelles se structure ce chapitre sont les suivantes : (1) les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires ; (2) la question des moteurs et carburants ; (3) les infrastructures et bases militaires

---

[26] « *[…] is integrating sustainability into its mission and operations for doing business more […] sustainably* » [traduction libre] : Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 1.

[27] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 6.

[28] « *The UK's commitment requires Defence's full involvement, and, in Defence, we are committed to playing our part.* » [traduction libre] : *Ibidem.*

[29] Ministère des Armées français, « Stratégie Défense Durable », *Développement durable*, consulté le 23 septembre 2023.

nationales ; (4) les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires, et formations des armées.

3. Les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires

« *Les chaînes d'approvisionnement des entreprises [militaires] produisent plus de cinq fois les émissions de GES de leurs opérations directes […]. Les émissions de la chaîne d'approvisionnement des États sont le revers de la même médaille que les émissions des entreprises liées à l'utilisation des produits militaires conçus et vendus*.[30] » La production d'armes, indépendamment de leur utilisation par les armées, a en effet son propre coût carbone, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières aux processus de recherche et développement, en passant par l'acquisition, l'entretien, le déclassement et la gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires[31]. Outre leur empreinte carbone importante, les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires peuvent également causer d'autres formes d'impacts écologiques – par le recours à des substances toxiques ou des procédés néfastes pour l'environnement, par une consommation excessive d'énergies non renouvelables ou encore par la pollution que provoque une mauvaise gestion des déchets et des matériels en fin de vie. Ainsi, les ministères de la Défense de la France, des États-Unis et du Royaume-Uni en sont venus à davantage considérer les implications environnementales procédant de l'ensemble du cycle de vie des matériels militaires. En ce sens, plusieurs initiatives congruentes – déjà réalisées ou envisagées – visant à réduire l'empreinte écologique de cesdits processus peuvent être dégagées de leurs documents stratégiques, doctrinaux et institutionnels. La mise en lumière des actions mises en œuvre par leur institution de défense dans le cadre de cette thématique va suivre un ordre logique : celui du cycle de vie du matériel militaire – allant de la phase de recherche et développement jusqu'à la phase d'élimination et de recyclage de ces derniers.

3.1. La recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre

Les divers documents stratégiques et doctrinaux des ministères de la Défense de ces trois puissances laissent transparaitre une volonté d'investir dans la recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre. Ils témoignent de l'ambition de prendre le problème à la source en instaurant et soutenant des programmes et centres de recherche et développement (R&D) à caractère

[30] « *[…] companies' supply chains produce more than five times the emissions of their direct operations. […] The supply chain emissions of states are the flip side of the same coin of the Use of sold products emissions of companies* » [traduction libre] : NIMMO Leonie et MANJUSAK Hana, « Environmental CSR Reporting by the arms industry », *Conflict and Environment Observatory*, décembre 2021.

[31] COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *op. cit.*

environnemental, et/ou en établissant des partenariats avec l'industrie de l'armement ou avec le secteur public et privé. Leur objectif est de développer de la façon la plus écoresponsable possible des systèmes d'armes, des équipements militaires et des munitions plus respectueux de l'environnement.

Dans le cas du **département américain de la Défense**, deux programmes ont été mis en place en ce sens depuis 1995 : le Programme stratégique de recherche et développement en environnement (*Strategic Environmental Research and Development Program* ou SERDP) et le Programme de certification en technologie de la sécurité environnementale (*Environmental Security Tecchnology Certification Program* ou ESTCP)[32]. Ils visent à augmenter la durabilité des matériels militaires ainsi qu'à identifier les technologies et méthodes innovantes et rentables les plus prometteuses[33] en matière environnementale qui sont parvenues « *à établir la preuve de leur concept vers une utilisation sur le terrain ou en production*.[34] » L'U.S. Army fait également des investissements ciblés dans certaines technologies électriques par le biais du Centre de recherche, de développement et d'ingénierie pour les tanks de l'armée américaine (*U.S. Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center* ou TARDEC)[35]. Ce centre de recherche et de développement des forces armées des États-Unis pour la technologie de pointe dans les systèmes au sol contribue à l'élaboration et à la présentation d'une technologie de moteur d'avant-garde pour répondre aux besoins de mobilité et de production d'énergie électrique des futurs véhicules militaires tactiques et de combat[36]. Il concourt également à l'amélioration de l'économie de carburant pour la flotte actuelle de véhicules tactiques terrestres[37]. L'U.S. Air Force soutient elle aussi des projets d'innovations de cette envergure. La société *Twelve*, spécialisée dans la transformation du carbone, a travaillé avec l'Air Force Operational Energy (SAF/IE) par le biais d'un contrat conjoint avec AFWERX, un programme du laboratoire de recherche de l'U.S. Air Force (*Air Force Research Laboratory* ou AFRL), et le Programme de recherche sur l'innovation dans les petites entreprises (*Small Business Innovation Research program* ou SBIR) pour produire le premier carburant pour avion sans fossile[38].

À l'instar des États-Unis, **le ministère des Armées français** dispose également de programmes de R&D durable. Le programme Astrid (Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovations Défense), en place depuis 2011 et dont la gestion est confiée à l'Agence nationale de la recherche, finance des projets « *visant à explorer des points durs scientifiques ou techniques et à identifier des ruptures*

---

[32] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « About Us », *Department of Defense of the United States*, consulté le 20 juillet 2023.

[33] À titre d'exemple, l'examen de l'utilisation de carburants de substitution et de la technologie hybride dans les véhicules ou encore le développement de composés énergétiques alternatifs verts. *Ibidem*.

[34] « *[…] have successfully established proof of concept to field or production use* » [traduction libre] : *Ibidem.*

[35] ALIOTTA Jerome, « Driving the Army's energy-efficient future », *the United States Army*, 2 février 2017.

[36] *Ibidem.*

[37] TADJDEH Yasmin, « Electric Vehicles for the Military Still a Pipedream », *National Defense Magazine*, 10 juin 2021.

[38] « Twelve produces SAF through partnership with US Air Force », *Biofuels International*, 19 octobre 2021.

technologiques.[39] » Le programme Rapid (Régime d'Appui à l'Innovation Duale), conduit par la Direction générale de l'Armement (DGA) a quant à lui, depuis 2009, pour but d'accroître l'innovation des PME dans le domaine de l'énergie ou de l'écologie en vue d'introduire des technologies duales dans les programmes d'armements[40]. Ces deux programmes de financement visent également à soutenir la recherche pour « *remplacer les matériaux fabriqués par l'homme par des produits biosourcés*.[41] » Le ministère des Armées fait également part dans ses documents stratégiques de son ambition de tirer parti des innovations du secteur civil, en les adaptant aux cas d'usages militaires ; le programme Rapid s'inscrit d'ailleurs dans cette optique[42].

Il en va de même pour le Royaume-Uni. À l'horizon 2025, **le ministère de la Défense britannique** entend adopter une approche fast follower en tirant profit des technologies vertes en cours de développement au sein des réseaux de chercheurs publics, privés et internationaux qui dès lors collaboreront et s'engageront dans des travaux pertinents pour la défense britannique autour du climat et de la durabilité43. Dans son Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité 2026-2035 (Climate Change and Sustainability Strategic Approach), le MoD prévoit, lors de la deuxième phase (de 2026 à 2035), de s'engager à financer l'exploitation, le développement et l'innovation de technologies émergentes dans le cadre du prochain examen des dépenses de défense afin de déterminer comment les utiliser à son avantage44. Le document précise que le MoD souhaite ensuite exploiter ces technologies pour réduire leurs émissions de GES lors de la troisième phase, de 2036 à 2050[45.]

Ainsi, l'ensemble de ces programmes, partenariats et engagements sont le reflet de la prise en compte du rôle à jouer en faveur du climat par les institutions de défense de ces trois États, et ce en amont des processus d'acquisition, de production ou de gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires.

---

[39] « Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense (ASTRID) – 2022 », *Agence nationale de recherche*, consulté le 22 septembre 2023.

[40] DUREUIL Aurélie, « Matériaux biosourcés : la DGA, proactive dans la substitution », *Usine Nouvelle*, 2 août 2013.

[41] *Ibidem.*

[42] Ministère des Armées français, *Document de référence de l'orientation de l'innovation de défense 2020*, 7 mai 2020, p. 3.

[43] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 26.

[44] *Ibidem*., p. 21.

[45] *Ibidem*.

3.2. L'acquisition des matériels militaires

Au stade de l'acquisition des matériels militaires, l'intégration du paramètre environnemental se matérialise tout particulièrement à travers deux initiatives phares. La première renvoie aux programmes, politiques, directives et guides relatifs à l'achat de matériels et produits durables impulsés par les ministère de la Défense. La seconde, qui se dégage de leurs documents stratégiques et de doctrine, est l'insertion d'exigences et de clauses environnementales dans les contrats d'acquisition.

Depuis 2004, le **département américain de la Défense** a mis en place un programme d'achat de produits durables, le Programme d'approvisionnement durable (*Sustainable Procurement Program* ou SPP)[46] anciennement connu sous le nom de *Green Procurement Program*. Il a pour objet « *d'améliorer et de maintenir l'état de préparation des missions par le biais d'une acquisition rentable qui respecte la conformité et réduit la consommation de ressources et la production de déchets solides et dangereux*.[47] » La directive du DoD « Approvisionnement en biens et services durables » (*Procurement of Sustainable Goods and Services*) de 2018 institue la politique menée par le DoD à cet égard et fournit des objectifs et une orientation claire pour l'achat durable de biens et de services[48]. Cette directive établit également le Groupe de travail du programme d'approvisionnement durable du DoD (*DoD Sustainable Procurement Program Working Group* ou DSPPWG) qui fournit des recommandations pour soutenir la mise en œuvre du programme d'approvisionnement durable (SPP)[49]. Ce programme du DoD poursuit l'objectif général de réduire les coûts du cycle de vie et l'impact des activités du DoD sur l'environnement[50]. Il vise notamment : à augmenter l'utilisation des énergies renouvelables et des produits biosourcés ; à limiter la production de déchets solides et/ou chimiques dangereux et l'utilisation de substances appauvrissant la couche d'ozone ; et à réduire la dépendance aux produits à base de combustibles fossiles ainsi que les émissions de GES[51]. Les Stratégies du programme d'achats écologiques (*Green Procurement Program*

---

[46] DoD Environment, Safety and Occupational Health Network And Information Exchange, « General Information », *Sustainable Procurement Program*, consulté le 13 juin 2023. L'approvisionnement durable est l'achat de produits et de services préférables sur le plan environnemental, conformément aux programmes de préférence d'approvisionnement « vert » mandatés par le gouvernement fédéral américain. *Ibidem.*

[47] « *to enhance and sustain mission readiness through cost effective acquisition that achieves compliance and reduces resource comsuption and solid and hazardous waste generation* » [traduction libre] : Sustainable Facilities Tool of U.S. General Services Administration, « Summary », *Department of Defense (DoD) Sustainable Product Purchasing*, consulté le 14 juin 2023.

[48] Department of Defense of the United States, *DOD Instruction 4105.72 – Procurement of Sustainable Goods and Services*, Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment, 31 août 2018.

[49] *Ibidem*.

[50] DoD Environment, Safety and Occupational Health Network and Information Exchange, « General Information », *op. cit.*

[51] *Ibidem*.

Strategy) de 2004 et 2008 du DoD partageaient en grande partie les mêmes objectifs[52] ; ce qui démontre une ambition à long terme poursuivie par les États-Unis.

En France, **le ministère des Armées** a également mesuré l'importance du développement durable dans les processus d'acquisition de matériels militaires par la rédaction de directives ministérielles des achats durables dès 2007[53]. Dès l'élaboration des stratégies d'achats, les responsables achats du ministère des Armées doivent donc prendre systématiquement en compte les objectifs de développement durable[54].

Au Royaume-Uni, il existe un guide pour l'approvisionnement durable de 2018 (*Sustainable Procurement Guide*) qui mentionne les différents outils, programmes et guides – comme le *Sustainable Procurement Toolkit* et le guide du système d'acquisition (*Acquisition System Guidance*) – qui ont été adoptés par le ministère britannique de la Défense[55]. Ils fournissent à l'échelle du MoD une perspective sur les approches stratégiques et tactiques en termes d'approvisionnement durable et décrivent la façon dont celles-ci doivent être mises en œuvre par le département en charge de l'acquisition de matériels militaires, le Defence Equipment & Support (DE&S)[56]. En outre, ce guide pour l'approvisionnement durable précise que lors de la phase d'achats d'armements, la gestion de la protection de l'environnement[57] est assurée par un Système de gestion environnementale orienté projet (*Project Oriented Environmental Management System* ou POEMS)[58]. La Stratégie durable du MoD, mise en place pour 2015-2025, fait quant à elle également mention de l'existence d'un groupe de travail sur l'approvisionnement durable (*Sustainable MOD Working Group*)[59].

En dehors des programmes et stratégies d'acquisitions durables américains et français, une autre mesure prise par Londres, Washington et Paris mérite d'être mise en exergue : celle des clauses environnementales intégrées dans les contrats d'achats. À titre d'illustration, la première phase (2021 à 2025) de l'Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité (*Climate Change and Sustainability Strategic Approach*) de 2021 du **ministère de la Défense britannique** comprend « *la collaboration avec les fournisseurs pour identifier les moyens de réduire les émissions dans la chaîne d'approvisionnement par le biais des équipements que nous utilisons et des conditions*

---

[52] Department of Defense of the United States, *Green Procurement Strategy*, août 2004 ; Department of Defense of the United States, *Green Procurement Program Strategy*, novembre 2008.

[53] Les directives de 2007, 2009 et 2012. Voir *Revue ASAF France*, « Le développement durable au sein du ministère des Armées », Dossier n°26, été 2019, p. 62.

[54] *Ibidem*.

[55] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Sustainable Procurement Guide – An introduction to Sustainable Procurement in DE&S*, 2018, p. 4-5.

[56] *Ibidem.*

[57] Il s'agit du terme appliqué à la gestion des risques et des impacts environnementaux résultant des activités entreprises, en minimisant les dommages causés à l'environnement par les activités de la défense britannique.

[58] *Ibidem.,* p. 6.

[59] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Sustainable MOD Strategy. Act & Evolve 2015-2025*, *op. cit.*, p. 11.

contractuelles que nous établissons.[60] » La même approche en matière d'acquisition durable a été adoptée par le Corps des ingénieurs de **l'armée américaine** (*U.S. Army Corps of Engineers* ou USACE) qui cherche à intégrer des clauses de durabilité dans le plus grand nombre de contrats de biens et de services[61]. Cette approche du développement durable va également irriguer l'ensemble des **politiques ministérielles de défense françaises** en matière d'achats en intégrant des clauses environnementales dans la plupart des contrats[62].

Ces engagements repris dans les doctrines et stratégies militaires américaines, françaises et britanniques reflètent donc clairement la conscientisation de leur institution de défense quant à l'impératif d'atténuer leur impact écologique dès la phase d'acquisition des matériels militaires. Cette conscientisation s'étend aussi aux processus de production de ce matériel.

3.3. Les processus de fabrication et d'adaptation des matériels militaires

Les activités de production, de maintenance et d'adaptation des matériels militaires peuvent porter atteinte à l'environnement à plusieurs égards. Dans leurs doctrines et stratégies, les trois ministères de la Défense ont donc pris en compte diverses considérations d'ordre écologique consécutives à ces processus. Cela les a conduits à tirer certaines conclusions telles que : (i) l'importance d'avoir recours à certains composés ou procédés « verts » lors de la production et de la maintenance des matériels militaires ; (ii) la nécessité d'effectuer des modifications des matériels militaires, ou de certains de ses composants, pour atténuer leur empreinte écologique ; (iii) et l'intérêt de fixer des normes environnementales pour la fabrication des matériels militaires.

3.3.1. Le recours à des composés ou des procédés « verts » lors de la fabrication et de la maintenance des matériels militaires

Les institutions de défense de ces trois puissances ont saisi la portée bénéfique en termes d'impact environnemental du fait de recourir à des composés ou des procédés « verts » lors du processus de fabrication et de maintenance des matériels militaires. Cela s'est traduit par diverses mesures et pratiques visant à supprimer et remplacer, au

---

[60] « *working with suppliers to identify ways to reduce emissions in the supply chain through the equipment we use and contract conditions we set* » [traduction libre] : Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 20.

[61] U.S. Army Corps of Engineers, *USACE Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 9.

[62] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, Commission de la Défense nationale et des forces armées, Assemblée nationale, n°4145, 6 mai 2021, p. 21.

cours de ces phases, les composés ou substances toxiques pouvant entraîner des dommages environnementaux importants.

Depuis 2020, **l'U.S. Army** a lancé un programme d'élimination des substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO). Ce dernier a permis d'éliminer 99 % de l'utilisation des SACO par les systèmes d'armes, grâce à des procédés de substitution répondant aux exigences en matière de capacité[63]. Dans la même optique, le SERDP et le ESTCP s'attèlent à l'élimination des matières dangereuses des processus de fabrication et de réparation[64] ainsi qu'à déterminer l'impact de l'utilisation de soudures sans plomb dans les composants électroniques[65]. Une autre illustration de cette considération : le Centre de maintenance du dépôt aéronautique de l'armée américaine (*United States Army Transportation Aeronautical Depot Maintenance Center*) a mis en œuvre en 2019 un projet visant à remplacer l'acide nitrique et l'acide sulfurique – employés lors du processus de passivation pour prévenir la corrosion de la coque des navires – par de l'acide citrique, une matière organique biosourcée davantage respectueuse de l'environnement et qui répond aux exigences de performance[66].

Du côté français, des procédés analogues ont été initiés. Le Plan d'Actions de Protection de l'Environnement de la Marine (PAPEM) liste les actions menées pour préserver l'environnement. À ce titre, il implique notamment l'utilisation de la peinture de coques sans tributylétain (un produit dégradant l'environnement) et promeut la conception plus responsable des bâtiments de nouvelle génération[67]. Depuis 2007, les équipes du département matériaux du **ministère des Armées** effectuent également une veille active en vue de parvenir au développement de technologies et matériaux issus du végétal, c'est-à-dire de produits biosourcés, pour leur utilisation au service de l'armée[68]. Plusieurs mécanismes de financement existent en ce sens, notamment les programmes Rapid et Astrid mentionnés précédemment.

Au Royaume-Uni, une autre initiative favorable à l'environnement prise par le **ministère de la Défense britannique** porte sur les navires de la Royal Navy. Ces navires nécessitent une série de systèmes de réfrigération et de refroidissement pour, entre autres, maintenir les armes et autres équipements à des températures de fonctionnement optimales[69]. Depuis 2020, la Navy Command teste donc une série de nouveaux gaz pour

---

[63] DoD Environment, Safety and Occupational Health Network And Information Exchange, « Army ODS Elimination Program Home », *Army Ozone-Depleting Substance Program*, consulté le 27 août 2023.

[64] Comme le chrome hexavalent et les composés organiques volatils.

[65] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Contributions of Stress an Oxidation on the Formation of Whiskers in Lead-Free Solders », *Department of Defense of the United States*, consulté le 27 août 2023.

[66] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 13.

[67] Marine nationale française, *La Marine nationale en première ligne pour connaître et protéger les mers*, 24 novembre 2020, p. 1.

[68] DUREUIL Aurélie, « Matériaux biosourcés : la DGA, proactive dans la substitution », *op. cit.*

[69] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services - Royal Navy », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 12.

remplacer le gaz fluoré, un gaz nocif sur lequel reposent ces systèmes, afin de réduire les effets potentiels de réchauffement climatique[70].

3.3.2. La nécessité d'adapter le matériel militaire

Les documents doctrinaux et stratégiques font également état de la nécessité d'opérer des modifications sur le matériels militaires, ou sur certains de leurs composants, afin de limiter leur consommation et leurs émissions de GES et, de ce fait, réduire leurs impacts sur l'environnement.

Le poids des aéronefs, véhicules terrestres et navires est un aspect essentiel de la consommation de carburant. Dès lors, plus ce dernier est lourd, plus il requiert du carburant pour le faire voler, avancer ou naviguer. À cet égard, l'Air Force Operational Energy (SAF/IE) du **département américain de la Défense** explore diverses pistes pour alléger le poids des avions militaires, et donc la consommation de carburant[71]. L'Air Force Operational Energy a mis en place depuis 2017 une politique qui tente de déterminer une vitesse spécifique, pour les missions des chasseurs *Coronet* de 5e génération, qui diminuerait la consommation globale de carburant d'environ 6 %[72]. Comme indiqué dans le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020, le DoD octroie également aux unités de l'U.S. Air Force des financements supplémentaires dans le but d'appuyer leurs efforts visant à accroitre la durée de vie de leur flotte de véhicules terrestres[73]. Les aéronefs ne sont donc pas les seuls à faire l'objet de modifications.

En France, la Direction générale de l'Armement (DGA) du **ministère des Armées** intègre dans la conduite de ses programmes d'armement l'analyse du meilleur compromis technico-économique de l'énergie sur les navires en vue d'atteindre un objectif de gain de carburant d'environ 20 %[74]. Tel qu'exposé dans la Stratégie énergétique de défense de 2020, le rendement énergétique des futurs navires va donc être révisé : hydrodynamisme, consommation électrique ajustée, capacités de production mieux rentabilisées et réseau de distribution optimisé[75]. L'objectif étant d'optimiser au cas par cas la propulsion et l'architecture des futurs bâtiments dépendamment de leur taille et de leur emploi en privilégiant des architectures dites « tout électriques »[76].

---

[70] *Ibidem*.
[71] POLAND Corrie, « How the Air Force got smarter about its aviation fuel use in 2018 », *U.S. Air Force website*, 12 décembre 2018.
[72] *Ibidem*. À titre d'illustration, après une démonstration réussie avec les *F-22* à la fin de 2017, le bureau a continué à travailler avec l'Air Combat Command (ACC) et l'Air Mobility Command (AMC) en 2018 pour formaliser les procédures et les a étendues pour inclure le *F-35*.
[73] *Ibidem*.
[74] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 32-33.
[75] *Ibidem*. « *L'optimisation de la consommation énergétique s'applique particulièrement bien aux navires de plus de 3000 tonnes* ».
[76] *Ibidem.*, p. 34.

Du côté britannique, **le ministère de la Défense britannique** s'est également emparé de cette problématique dans le cadre du secteur naval. La Royal Navy a testé au début de l'année 2021 des capuchons d'hélice (*Vaned Propeller Boss Caps* ou VPBC) sur une frégate de type 23 qui améliorent l'efficacité hydrodynamique de l'écoulement de l'eau sur l'extrémité de l'hélice et permettraient donc de réaliser des économies de carburant d'environ 3 %[77]. Suite à une volonté exprimée par le MoD dans les Rapports et comptes annuels du ministère de la Défense 2018-2019 (*Ministry of Defence Annual Reports and Accounts*), les futurs porte-avions de la classe *Queen Elizabeth* et le groupe d'attaque de porte-avions associé, qui entreront prochainement en service, subiront également des adaptations afin d'aboutir à une économie en termes de consommation de carburant[78].

3.3.3. L'adoption de normes environnementales

Enfin, les documents doctrinaux et stratégiques de ministères de la Défense français et britannique ont aussi mis en lumière l'importance d'adopter des normes environnementales spécifiques au processus de production des matériels militaires.

L'exemple le plus probant s'inscrivant en ce sens est celui des fiches d'éco-conception mises en place depuis 2008 par **la DGA française**[79]. Par le biais de ces fiches, l'ensemble des cycles de vie des équipements militaires est analysé au regard de leur impact environnemental et de leur consommation énergétique dans les différentes phases d'une opération d'armement, allant de sa conception jusqu'au démantèlement[80]. En d'autres termes, ces fiches permettent de prévoir les étapes de vie du matériel, avec la possibilité de faire des rétrofits sur ces engins[81].

Le Defence Equipment & Support (DE&S) du **ministère de la Défense britannique** a quant à lui rendu public un document en 2018 qui présente les normes et standards en matière de gestion environnementale des systèmes de défense. La norme de défense relative aux exigences de gestion environnementale pour les systèmes de défense (*Defence Standard Environmental Management Requirements for Defence Systems*) permet au MoD de s'assurer que les fabricants de l'industrie de défense développent des systèmes qui sont adaptés aux exigences d'atténuation de l'empreinte écologique militaire[82].

---

[77] Ce qui, pour une frégate, représente environ 700 tonnes d'équivalent CO2 par an ; voir Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services - Royal Navy », *op. cit.*

[78] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2018-2019*, *op. cit.*, p. 98.

[79] Ministère des Armées français, *Stratégie Climat & Défense*, avril 2022, p. 16.

[80] *Ibidem*.

[81] Propos de FIEVET Jean-Marie, *Compte-rendu n°51 de la Commission de la Défense nationale et des forces armées*, Assemblée nationale, 5 mai 2019. « *Le but aussi de l'éco-conception est justement d'éviter de se retrouver dans un cadre où on a utilisé pendant des années une substance polluante ou toxique. A ce titre, les industriels doivent fournir une cartographie précise des substances dangereuses présentes dans les matériels livrés* » voir BOBBERA Carine, « L'éco-conception des équipements de défense », *Ministère des Armées français*, 2 avril 2012.

[82] Defence Equipment & Support, *Environmental Management Requirements for Defence Systems : Requirements*, DEF-STAN-00-051, 14 avril 2018.

Cette série d'initiatives (non exhaustive) mises en œuvre, ou envisagées, par les institutions de défense de ces trois puissances concernant la fabrication et l'adaptation des matériels militaires laissent clairement transparaître l'intégration de considérations d'ordre climatique. Les engagements pris pour atténuer l'empreinte écologique des armées ne s'arrêtent toutefois pas là. L'impact environnemental résultant des chaines d'approvisionnement et des processus d'acheminement et de logistique des matériels militaires a également donné lieu à la mise en place de certaines actions par leur ministère.

3.4. Chaines d'approvisionnement et processus d'acheminement des matériels militaires

Au cœur de la transition écologique, la réduction des besoins de transport et la réduction de la dépendance à certains niveaux des chaines d'approvisionnement constituent une étape inévitable. Au sein des institutions de défense, la baisse de la consommation énergétique liée aux processus d'acheminement des composants des matériels militaires a notamment été envisagée par le biais de la fabrication additive, c'est-à-dire la fabrication rapide de pièces ou d'outils complexes de conceptions variées sur place grâce à une technologie plus respectueuse de l'environnement[83]. La fabrication additive accélère donc le passage du prototype à la fabrication sans qu'il soit nécessaire de passer par de grandes usines centralisées avec plusieurs lignes de production[84]. Cela permet de réduire la dépendance à certains échelons des chaines d'approvisionnement ainsi que la quantité d'énergie et de matériaux consommés[85].

À titre d'illustration, le Centre national de fabrication et d'usinage pour la défense (*National Center for Defense Manufacturing and Machining* ou NCDMM) du **département américain de la Défense** a lancé en 2019 la première phase du « programme AMNOW » qui vise à soutenir l'insertion de la technologie de fabrication additive dans la chaîne d'approvisionnement existante de l'armée américaine[86]. Des pièces importantes peuvent être produites par ce procédé, telles que des hélices de navires. En 2021, le groupe industriel français *Naval Group* a équipé un navire de la **Marine française**, un chasseur de mines tripartite *Andromède*, avec une hélice issue de la fabrication additive métallique[87]. Le Laboratoire des sciences et technologies de la défense (*Defence Science and Technology Laboratory* ou DSTL), une agence exécutive

---

[83] GEMENNE François *et al.*, « Intégration des enjeux climato-environnementaux par les forces armées étrangères », *Institut de Relations Internationales et Stratégiques*, rapport d'étude n°15, janvier 2020, p. 82. ; Farinia Group, « L'impact environnemental de la fabrication additive métallique », 8 juillet 2015.

[84] Farinia Group, « Fabrication additive : rupture technologique pour l'industrie de la défense militaire ? », 21 mai 2015.

[85] *Ibidem.*

[86] Metal AM, « ANMOW Programme launched to drive Additive Manufacturing adoption in the U.S Army », 2 mai 2019.

[87] Naval Group, « Naval group équipe un navire de la Marine nationale d'une hélice issue de la fabrication additive », communiqué de presse, 13 janvier 2021.

financée par le **ministère de la Défense britannique**, a également démarré en 2020 la production d'explosifs par le biais de la fabrication additive ; ce qui va permettre une diminution des coûts de transport et de stockage[88]. Les avantages environnementaux de ce procédé pour ces trois armées apparaissent dès lors substantielles.

3.5. Gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires

À la lecture des documents doctrinaux et stratégiques, on constate que la prise en compte de l'empreinte écologique résultant de la gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires a également donné lieu à l'élaboration d'une poignée de mesures et d'actions par les ministères de la Défense de ces trois États. Cela se traduit par une meilleure prise en charge tant au niveau (i) de la phase de recyclage et/ou reconversion de certains matériaux ou composants des systèmes d'armes qu'au niveau (ii) de la phase de gestion de ces déchets.

3.5.1. Recyclage et reconversion

Une partie des matériels militaires arrivant en fin de vie tend à faire l'objet d'un recyclage ou d'une forme de reconversion. À cet égard, leurs départements de la Défense ont notamment recours à des méthodes d'économie circulaire[89] permettant le recyclage ou la réutilisation des composants de matériels militaires afin d'atténuer le gaspillage. L'économie circulaire cherche donc à augmenter l'utilité et la durée de vie de ces derniers. Les États-Unis, la France et le Royaume-Uni font office de précurseurs s'agissant de l'intégration de méthodes d'économie circulaire au sein de leurs forces armées.

Au sein du **département américain de la Défense**, diverses méthodes sont employées dans cette optique. Le SERDP et le ESTCP examinent les protocoles de vieillissement accéléré pour obtenir des tests permettant de prédire avec précision la durée de vie des revêtements, et par extension prévoir les coûts environnementaux liés au cycle de vie [90]. De même, le Rapport sur la durabilité et plan de mise en œuvre de 2020 du DoD prévoit l'établissement d'une hiérarchie d'approches et de technologies pour la gestion des matériaux (comme les batteries, les terres rares, etc.) afin de maximiser la conservation des ressources et de protéger l'environnement[91]. Parmi cette hiérarchie,

---

[88] « British army to use 3D-printed high explosives », *Army Recognition*, 17 mars 2020.

[89] L'économie circulaire peut se définir comme « *un modèle de production et de consommation qui consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible afin qu'ils conservent leur valeur. De cette façon, le cycle de vie des produits est étendu afin de réduire l'utilisation de matières premières et la production de déchets* ». Voir Parlement européen, « Économie circulaire : définition, importance et bénéficies », article d'actualité, 2 mai 2022.

[90] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Focus Area », *Department of Defense of the United States*, consulté le 18 août 2023.

[91] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 10 et 12.

les deux étapes qui font l'objet d'attention sont la réutilisation et le recyclage des matériaux[92]. La Stratégie du programme d'achats écologiques de 2008 du DoD promeut également l'achat écologique qui comprend l'acquisition de produits à contenu recyclé[93]. L'U.S Air Force quant à elle tente d'utiliser, dans la mesure du possible, un maximum de pneus rechapés[94]. Au cours de l'année 2019, l'Agence logistique de la défense (*Defense Logistics Agency* ou DLA) a également traité 100 % de tous les déchets électroniques en suivant les directives d'élimination par recyclage et par l'intermédiaire des recycleurs électroniques certifiés de l'EPA (norme de recyclage responsable « R2 »)[95].

Du côté du **ministère français des Armées**, le Plan d'Actions de Protection de l'Environnement de la Marine (PAPEM) prévoit la conception plus responsable de ses bâtiments de nouvelle génération ainsi que la déconstruction propre des vieilles coques[96]. Depuis 2011, la Marine nationale a en effet opté pour la déconstruction des navires retirés du service actif dont elle n'a plus l'emploi et s'attèle à recycler la majeure partie des matériaux qui les composaient[97]. Grâce à la mise en place de fiche d'éco-conception par la DGA, le ministère peut également prévoir les différentes étapes de vie des matériels militaires dont notamment celle du démantèlement ou recyclage[98]. Cela lui permet d'anticiper la consommation énergétique prévisionnelle de ces derniers et d'estimer l'impact environnemental de la gestion de la fin de leur cycle de vie[99].

Tel qu'énoncé dans l'Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité, le **ministère de la Défense britannique** entend également adopter à horizon rapproché des méthodes d'économie circulaire qu'il envisage, d'une part, d'appliquer à sa chaine d'approvisionnement et, d'autre part, d'intégrer dans les processus de conception afin de minimiser leur impact environnemental[100]. En 2018, le MoD a aussi déclaré qu'il cherchait à réduire la quantité de plastique et d'autres formes de déchets en réutilisant les emballages ou conteneurs de munitions, qu'il s'agisse de balles ou encore de composants de missiles[101]. Les méthodes d'économie circulaire appliquées par les institutions de défense de ces trois États s'inscrivent donc pleinement dans l'optique de limiter leur concours au réchauffement climatique.

---

[92] *Ibidem.*
[93] Department of Defense of the United States, *Green Procurement Program Strategy*, *op. cit.,* p. 1-4.
[94] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 11.
[95] *Ibidem*., p. 13.
[96] Marine nationale française, *La Marine nationale en première ligne pour connaître et protéger les mers*, *op. cit.*, p. 1.
[97] Ministère des Armées français, « Déconstruction des navires en fin de vie : le plan d'action de la Marine nationale », *Marine nationale – Environnement*, consulté le 12 septembre 2023.
[98] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 23.
[99] *Ibidem.*
[100] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 16. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *An introduction to Environmental Management in the MOD Acquisition Process*, n°4, 2018, p. 24.
[101] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2017-2018*, 20 juillet 2018, p. 53.

3.5.2. Gestion des déchets

Bien que parfois sous-évaluées, les répercussions environnementales procédant de la gestion des déchets, quels qu'ils soient, et des matériels militaires arrivés en fin de vie peuvent être considérables. À ce titre, les ministères de la Défense de ces trois pays ont envisagé plusieurs actions pour minimiser ces répercussions.

Le Plan d'adaptation au climat 2021 du **département américain de la Défense** prévoit, à travers sa hiérarchie d'approches de gestion écoresponsable des matériaux, le compostage et la transformation des déchets en énergie avant l'incinération ou la mise en décharge[102]. Parmi les initiatives prises en termes de gestion électronique, le DoD fait aussi en sorte que 100 % des équipements électroniques soient éliminés selon des méthodes respectueuses de l'environnement[103]. Par ailleurs, des directives du DoD interdisent désormais certaines pratiques d'élimination des déchets au sein de l'armée telles que l'utilisation de fosses de brulage à ciel ouvert, ou l'enfouissement, à moins qu'il n'existe aucune alternative réalisable[104].

Dans le cadre du Premier plan d'action environnemental de 2007, le **ministère français des Armées** prévoyait de financer le démantèlement des matériels militaires[105]. En ce qui concerne les déchets dits « opérationnels », des services d'experts existent également dans chaque branche de l'armée française, disposant de solutions différentes[106]. Par exemple, s'agissant des navires, une cartographie des substances dangereuses permet un démantèlement adapté de ces bâtiments (qui contiennent de l'amiante dans certains joints)[107].

L'Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité du **ministère de la Défense britannique** envisage, pour sa part, l'instauration de méthodes de maintenance avancées pour réduire les déchets et leur empreinte carbone[108]. Au cours de l'année 2019, le MoD a d'ailleurs détourné 93 % des déchets et des matériaux excédentaires de la mise en décharge, dont 55 % de ses déchets étaient destinés au recyclage et à la réutilisation, 29 % à l'incinération (avec récupération d'énergie) et 9 % étaient compostés ou destinés à la digestion anaérobie[109].

---

[102] Department of Defense of the United States, *Climate Adaptation Plan*, *op. cit.*, p. 10.
[103] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 2.
[104] COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *op. cit.*
[105] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit*, p. 12.
[106] *Ibidem.*, p. 39.
[107] *Ibidem.*
[108] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 12.
[109] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2018-2019*, *op. cit.*, p. 95.

4. La question des moteurs et carburants

À l'heure actuelle, la majorité des appareils et engins militaires sont propulsés avec des carburants fossiles. Les systèmes d'armes – tels que les avions de chasse, les véhicules de combat ou encore les navires de guerre – sont donc extrêmement énergivores et de gros consommateurs de pétrole[110]. Selon *Carbon Brief* et *Biofuel International*, l'aviation mondiale produirait 1,2 milliard de tonnes d'émissions de CO2 par an et, de ce fait, contribuait en 2020 au réchauffement climatique à hauteur d'environ 3,5 %[111]. La part de l'aviation militaire représenterait entre 8 et 15 % de ce total[112]. Le secteur maritime serait quant à lui responsable de 2,5 % des émissions mondiales de GES et ce en raison de l'utilisation de combustibles de soute polluants[113]. L'estimation des émissions mondiales de GES de la flotte navale militaire est cependant rendue difficile, car les données à ce sujet sont rares[114]. En outre, chaque année, les troupes américaines consommeraient plus de 100 millions de barils de pétrole pour alimenter leurs aéronefs, navires et véhicules[115]. Au Royaume-Uni, l'aviation représentait par ailleurs en 2021 les deux tiers de la consommation de carburant de la défense[116].

En situation de combat, l'énergie opérationnelle[117] constitue donc un facteur clé, car essentielle à la fourniture de capacités militaires. En ce sens, on constate que les ministères de la Défense de la France, des États-Unis et du Royaume-Uni ont commencé à prendre conscience que les carburants décarbonés de même que l'électrification ou l'hybridation des moteurs pourraient offrir de nouvelles opportunités à leurs armées tant sur le plan opérationnel qu'environnemental. La diversification des sources de carburant est ainsi perçue par les institutions de défense à la fois comme un moyen d'atténuer substantiellement leur empreinte carbone que comme une considération tactique.

Tel que le révèlent leurs documents de doctrine et de stratégie, plusieurs initiatives sont en cours au sein de ces trois ministères pour tester et en filigrane démontrer la faisabilité d'opérer des vols, des missions terrestres et maritimes avec des carburants alternatifs plus « durables » sans réduire l'opérationnalité des aéronefs, navires et véhicules, ni

---

[110] MEULEWAETER Chloé et BRUNET Père « Military spending and climate change : On the link between military spending and climate change » dans RUFANGES C. Jordi (Dir.), *Military Spending and Global Security*, Routledge, New York, 2021, p. 111.

[111] « Twelve produces SAF through partnership with US Air Force », *Biofuels International, op. cit.* ; « Guest post: Calculating the true climate impact of aviation emissions », *Carbon Brief*, 21 septembre 2020.

[112] COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *op. cit.*

[113] *Ibidem.*

[114] *Ibidem*.

[115] « The US Military and Oil », *Union of Concerned Scitentists*, 1 juin 2014.

[116] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 8.

[117] On entend par énergie opérationnelle « *l'énergie nécessaire à la formation, au déplacement et au maintien des forces militaires et des plateformes d'armes pour les opérations militaires* ». Voir « *the energy required for training, moving, and sustaining military forces and weapons platforms for military operations* » [traduction libre] : *Office of the Assistant Secretary of Defense for Sustainment*, « Operational Energy », consulté le 10 septembre 2023.

hypothéquer le bon déroulement de ces déploiements. Qu'il s'agisse de biocarburants ou encore de carburants de synthèse, ils présentent tous deux l'avantage d'être utilisables sans modification majeure de la technique actuelle. Quant à la problématique de la motorisation des systèmes d'armes militaires, les départements de la Défense de ces trois puissances ont également entrepris plusieurs actions et développements en vue de généraliser, dans un avenir proche, le recours au moteur électrique ou hybride ; et ce plus particulièrement pour leur flotte de véhicules terrestres. Ainsi, cette thématique revient sur les mesures mises en œuvre ou envisagées par leur institution militaires afin de réduire leur empreinte carbone grâce au développement et à l'utilisation graduels (i) de carburants alternatifs et (ii) de moteurs de conception électrique ou hybride.

4.1. L'utilisation de carburants alternatifs

Trouver des alternatives opérationnelles aux carburants conventionnels pour réduire les émissions de GES de leur appareil militaire n'est pas chose aisée. Néanmoins, trois options sont exposées dans les doctrines et stratégies militaires de ces trois États pour limiter leur empreinte carbone grâce au recours à du carburant alternatif, c'est-à-dire du carburant produit à partir de matières premières autres que des ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon). La première est l'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs. La seconde est le recours à du biocarburant. La troisième est l'usage de carburant de synthèse ; un type de carburant qui fait toutefois encore l'objet de recherches et de développements.

4.1.1. L'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs

La première solution considérée pour limiter leur empreinte carbone consiste en l'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs à hauteur d'un certain pourcentage pour alimenter leurs systèmes d'armes actuels.

Au sein du **département américain de la Défense**, cette ambition de mélanger ces deux types de carburants est née tôt. Dès 2009, l'U.S. Navy souhaitait déjà réduire sa consommation d'énergie en combinant du carburant diésel conventionnel et du biocarburant. Un objectif qu'elle a réalisé à l'époque à travers le lancement de la *Great Green Fleet*, une initiative élaborée en 2009 et qui devait être opérationnelle en 2016[118]. La concrétisation de ce projet a débuté en 2012 lors de l'exercice du « Rim of the

[118] LARSEN K. Kristian, « Unfolding Green Defense. Linking green technologies and strategies to current challenges in NATO and the NATO member states », *Center for Military Studier of Kobenhavns University*, décembre 2015, p. 15-16. ; EVANS Gareth, « US Green Fleet: a new era of naval energy », *Naval Technology*, 3 mai 2016 ; U.S Department of Agriculture, « Obama Admnistration Officials Discuss Navy's Successful Demonstration of Domestic Biofuel and New Energy Efficiencies in major Martime Exercise », communiqué de presse, 19 juillet 2012.

Pacific » au cours duquel l'U.S. Navy a eu recourt à un mélange de carburants conventionnels et de biocarburant de 3e génération (à base d'huile de cuisson usagée et d'algues) pour alimenter quatre des cinq navires de la *Great Green Fleet*[119]. En 2016, l'U.S. Navy a ensuite lancé son premier groupe d'attaque de porte-avions *USS John C. Stennis* alimenté en biocarburant (produit à base de graisse de bœuf) ; constituant la première utilisation opérationnelle de navires militaires ayant recourt à ce type de carburant alternatif[120]. Le Corps des ingénieurs de l'armée américaine (USACE) a également réalisé une étude, en 2019-2020, sur l'utilisation de mélanges de carburant de diésel ordinaire et de biodiésel tels que B20, B15, B10 et B5[121]. Au niveau du secteur aérien, un *F-22 Raptor* a réussi à voler en 2011 à une vitesse supersonique avec un mélange de carburant composé à 50 % de JP-8, un carburant conventionnel à base de pétrole, et à 50 % de biocarburant dérivé de la caméline (une mauvaise herbe)[122].

En France, le Service de l'énergie opérationnelle (SEO) du **ministère des Armées français** œuvre également à l'intégration des énergies renouvelables. En 2021, pas moins de sept filières de composés de synthèse – utilisant des ressources renouvelables comme le résidu de bois ou les huiles animales et végétales – ont été certifiées pour être utilisées en mélange avec du carburéacteur d'origine fossile[123]. Du côté du **ministère de la Défense britannique**, les avions militaires ont été autorisés en 2020 à recourir jusqu'à 50 % de carburant durable. De plus, les unités de la Royal Air Force (RAF) étudient actuellement les moyens d'atteindre une consommation de 100 % de carburant durable[124].

4.1.2. Le recours au biocarburant

La seconde option aux carburants fossiles envisagée par les institutions militaires est le recours aux biocarburants. Comme l'indique la Stratégie énergétique de défense française de 2020, les biocarburants apparaissent comme la solution la plus viable à moyen terme pour décarboner le secteur aéronautique[125]. Si des avancées sont constatées, le développement et l'opérationnalité de biocarburants constituent encore un challenge prégnant pour les ministères de la Défense de ces trois puissances.

Pour le **département américain de la Défense**, la question d'un passage à des biocarburants relève avant tout du domaine aérien. En 2011, l'US Air Force a opté pour un *F-22 Raptor* pour opérer un vol avec un mélange de carburants conventionnels et de biocarburant à base de caméline. Des études ont prouvé que le carburéacteur à base de caméline permettrait de réduire les émissions carbone des avions à réaction d'environ

---

[119] *Ibidem*.
[120] EVANS Gareth, « US Green Fleet: a new era of naval energy », *op. cit.*
[121] U.S. Army Corps of Engineers, *USACE Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 11.
[122] « F-22 Raptor flown on synthetic biofuel », *Defence Aviation*, 21 mars 2011.
[123] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 62.
[124] « UK to adapt military to changing climate but does it have the funds and backing of troops ? », *Defense News*, 9 août 2021.
[125] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 62.

80 %[126]. Comme précisé dans le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020 du DoD, l'équipe de l'US Air Force en charge de la gestion de la flotte (l'*Air Force Fleet Management*) a également assuré l'achat de 624 véhicules à carburant alternatif au cours de l'année 2019 et a exigé, dans la mesure du possible, l'utilisation de biodiésel[127].

Encadré 2. Les biocarburants

Les biocarburants sont des carburants produits à partir de matières premières renouvelables, principalement biosourcées. Il existe trois générations de biocarburants.

Le **biocarburant de 1re génération** comprend le bioéthanol et le biodiésel qui sont produits à partir de matières premières qui peuvent être utilisées dans une chaîne alimentaire animale ou humaine[128]. Ils ne peuvent donc pas être considérés comme des carburants dits « durables » puisqu'ils entrent en concurrence avec la production d'eau et de nourriture ou entrainent, par exemple, la dégradation des forêts[129].

Les **biocarburants de 2e génération** sont le bioéthanol et le biodiésel dits de 2e génération, ainsi que le biohydrogène ou le biogaz. Pour les concevoir, on exploite ce qu'on appelle la bio-masse ligno-cellulosique, c'est-à-dire les matières cellulosiques telles que le bois, les feuilles et les tiges des plantes ou celles issues de déchets[130]. Ces composants n'étant pas directement utilisés dans la production alimentaire, les biocarburants qui en émanent peuvent donc être qualifiés de « durables ».

Enfin, les **biocarburants de 3e génération** utilisent comme matières premières des microorganismes tels que les micro-algues, ce qui permet de produire du biodiésel ou bioéthanol de 3e génération. Toutefois, ces procédés sont encore à l'étude [131]. Il en ressort que le biodiésel et le bioéthanol sont les deux grandes filières des biocarburants à l'heure actuelle[132].

Dans le même ordre d'idées, l'Agence logistique de la Défense (*Defense Logistics Agency* ou DLA) a octroyé un financement à la NASA en 2019 pour qu'elle procède à la compatibilité des matériaux des propergols[133] verts avec les réservoirs d'hydrazine, un propergol hautement corrosif et toxique, des avions de combat *F-16*[134]. Le secteur naval américain est également concerné par cette transition vers l'utilisation de biocarburants. Comme mentionné précédemment, l'U.S Navy a déjà eu recours à du biocarburant fabriqué à base d'algues, d'huiles de cuisson usagées et de graisses de

---

[126] « F-22 Raptor flown on synthetic biofuel », *Defence Aviation*, *op. cit.*

[127] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 11.

[128] Connaissances des énergies, « Biocarburant », *Fiche pédagogique*, consulté le 9 août 2023.

[129] LIPPERT Anna, « Aviation : comprendre les carburants 'durables' en quatres questions », *Les Echos*, 6 octobre 2021.

[130] Connaissances des énergies, « Biocarburant », *op. cit.*

[131] ANTOINE Olivier *et al.*, « Perspectives d'évolution des biocarburants. Jeux des acteurs et enjeux fonciers », *Observatoire de la sécurité et des flux énergétiques*, rapport n°7, 6 mai 2021, p. 5 et p. 8.

[132] *Ibidem*, p. 5.

[133] Les propergols sont utilisés pour faire fonctionner les systèmes de propulsions des engins.

[134] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Power Demonstration of Green Propellant for F-16 Emergency Power Unit », *Department of Defense of the United States*, consulté le 15 septembre 2023.

bœufs pour faire naviguer une partie de sa flotte, notamment dans le cadre du projet *Great Green Fleet*[135].

Du côté du **ministère des Armées français**, son Service des Essences des Armées (SEA) – devenu le Service de l'Énergie Opérationnelle (SEO) depuis 2020 – cherche des solutions alternatives au pétrole, dont les biocarburants. En ce sens, la Stratégie énergétique de défense de 2020 indique que l'armée de l'air française souhaite recourir aux carburants de nouvelle génération comme les biocarburants ou l'hydrogène[136]. Ce document stratégique fait également état de la volonté du ministère d'atteindre, à l'horizon 2030, une teneur au moins égale à 5 % de biocarburants dans les carburéacteurs consommés par les armées, et une teneur de 50 % en 2050[137]. Souhaitant parvenir à une neutralité carbone en 2050 pour la branche aérienne de son appareil militaire, le ministère des Armées s'est donc engagé sur la trajectoire nationale de décarbonisation en soutenant l'avancement des six filières actuelles de biocarburants[138]. Le biocarburant aéronautique participe d'ailleurs au trilemme énergétique résultant de la nouvelle Stratégie énergétique de défense de 2020 : « *consommer sûr, moins et mieux*.[139] »

Le **ministère de la Défense britannique** quant à lui s'efforce d'améliorer l'efficacité de l'utilisation et, à plus long terme, de réduire sa dépendance aux combustibles fossiles. Le MoD a fait valoir une diminution de 10 % de sa consommation de carburant en 2018-2019 par rapport à une base de référence de 2015-2016, en recourant notamment à des initiatives telles que la formation synthétique de carburant[140]. Comme mentionné précédemment, les normes révisées en 2020 par le MoD relatives au carburant d'aviation permettent l'utilisation de sources de biocarburants durables – conçu à base d'algues, d'alcool et des déchets ménagers – jusqu'à hauteur de 50 % pour alimenter tous les aéronefs militaires, allant des avions de chasse *F-35* aux hélicoptères *Wildcat*[141]. De plus, la Royal Air Force s'est fixé comme objectif d'avoir une force à émissions nettes nulles d'ici 2040[142].

4.1.3. Le développement et l'utilisation de carburants de synthèse

La troisième option est le développement et l'utilisation de carburants de synthèse. Les carburants de synthèse, appelés aussi « essence de synthèse » ou « E-fuel » sont une

---

[135] EVANS Gareth, « US Green Fleet: a new era of naval energy », *op. cit.* ; *U.S Department of Agriculture*, « Obama Admnistration Officials Discuss Navy's Successful Demonstration of Domestic Biofuel and New Energy Efficiencies in major Martime Exercise », *op. cit.*

[136] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 62.

[137] *Ibidem.*, p. 63.

[138] *Ibidem.*, Annexe 5.

[139] Ministère des Armées français, *Dossier de presse - Stratégie énergétique de défense*, 26 juin 2022.

[140] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2018-2019*, *op. cit.*, p. 98.

[141] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 8.

[142] CHUTER Andrew, « British Air Force hails first-ever test flight using only synthetic fuel », *Defense News*, 17 novembre 2021.

énergie artificiellement élaborée à partir de CO2[143]. En d'autres termes, il s'agit de combiner du dioxyde de carbone (CO2) avec de l'hydrogène. Ce carburant n'est donc plus d'origine pétrolière, ce qui lui confère un statut de produit propre[144]. Les carburants de synthèse présentent en outre l'avantage à la fois d'être compatibles avec les moteurs à combustion et thermiques existants sans modification technique de ces derniers, et de pouvoir être mélangés avec du carburant conventionnel[145]. Les technologies de capture et de stockage de dioxyde de carbone, permettant de produire ce type de carburant, sont néanmoins encore en cours de développement dans les armées (comme dans le domaine civil). C'est notamment le cas aux États-Unis.

En 2016, **l'U.S Navy** a lancé un projet d'extraction de CO2 et d'hydrogène de l'eau de mer en vue de fournir les composants nécessaires à la fabrication d'un carburant de synthèse à base d'hydrocarbures liquides[146]. La société *Twelve*, entreprise partenaire de **l'U.S Air Force** et spécialisée dans la transformation du carbone, a annoncé en 2021 qu'elle avait produit le premier carburant pour avion sans fossile, appelé E-Jet®, à partir de dioxyde de carbone (CO2)[147]. La création de carburéacteur à partir de CO2 par *Twelve* permet à l'U.S Air Force « *d'accroître son indépendance énergétique et de réduire les risques liés à la logistique du carburant, sans compromettre la qualité ou la fiabilité du carburant*.[148] » En France, d'autres solutions sont à l'étude au sein du **ministère des Armées**. La Stratégie énergétique de défense de 2020 mentionne parmi les options considérées : le gaz naturel liquéfié (GNL), l'hydrogène ou encore le carburant de synthèse (qui serait produit par des voies dites « power to liquid », c'est-à-dire par l'utilisation d'eau et de CO2 captés dans l'atmosphère)[149].

Au Royaume-Uni, les travaux sur le rôle des carburants synthétiques dans la réduction des émissions de GES de la **Royal Air Force** (RAF) sont menés par l'un des services de la RAF, le *Rapid Capabilities Office* (RCO). Le *Rapid Capabilities Office* finance déjà en partie deux projets de carburant d'aviation synthétique[150]. La RAF a d'ailleurs franchi une étape décisive dans la réduction des émissions de carbone de ses aéronefs militaires en effectuant en 2021 le premier vol au monde, celui de l'avion *Ikarus C42*, avec un carburant 100 % synthétique produit par la société *Zero Petroleum*[151]. Ce carburant de synthèse, *UL91*, a été fabriqué en extrayant l'hydrogène de l'eau et le CO2 de

---

[143] Pour plus d'informations voir notamment RICHEL Aurore, « Carburants de synthèse, biocarburants, kérosène vert… De quoi parle-t-on exactement ? », *The Conversation*, 28 octobre 2019.
[144] *Ibidem.*
[145] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 34.
[146] CASEY Tina, « The World's Single Largest User of Oil is Going Carbon Negative », *Triple Pundit*, 27 octobre 2020. ; MAGILL Bobby, « Military Researching Ways to Stuck Carbon from Air to Make Fuel », *Congressman Schweikert Website*, 15 janvier 2020.
[147] « Twelve produces SAF through partnership with US Air Force », *Biofuels International*, *op. cit.*
[148] « *[…] to increase energy independence and reduce risk in fuel logistics without compromising on fuel quality or reliability*. » [traduction libre] : *Ibidem*.
[149] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, Annexe 5.
[150] CHUTER Andrew, « British Air Force chief envisions synthetic fuel produced on deployments », *Defense News*, 24 novembre 2021.
[151] CHUTER Andrew, « British Air Force hails first-ever test flight using only synthetic fuel », *op. cit.*

l'atmosphère. Cette initiative s'inscrivait dans le cadre d'un effort plus large de réduction des émissions de carbone connu sous le nom de « projet Martin » visant à explorer l'utilisation de carburants d'aviation durables[152]. Le MoD a déclaré que cette technologie « *a le potentiel d'économiser 80 à 90 % de carbone par vol, soutenant ainsi la vision de la RAF selon laquelle les carburants synthétiques joueront un rôle majeur dans l'alimentation des avions à réaction rapides du futur*.[153] »

4.1.4. La non-nécessité de convertir les moteurs

Ces avancées en termes de carburants alternatifs ont amené les départements de la Défense de ces trois États à tirer un constat : le fait qu'il n'apparaît pas toujours indispensable de convertir les moteurs ou composants des aéronefs, navires ou véhicules militaires en cas d'utilisation de carburants d'origine non fossile.

Aux États-Unis, le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020 de **l'USACE** a révélé qu'aucune conversion du moteur du navire ou d'autres composants n'était nécessaire et que n'importe quel mélange de carburant pouvait être utilisé et mélangé de façon interchangeable avec du diésel ordinaire[154]. De plus, le carburéacteur de la société américaine *Twelve* – produit à l'aide de sa technologie de transformation du carbone en partenariat avec la compagnie *Emerging Fuels Technology* – est un carburant alternatif qui ne nécessite aucune modification de la conception des avions existants[155]. Au Royaume-Uni, lors du premier vol au monde réalisé par la **Royal Air Force** en ayant recours à un carburant 100 % synthétique, le directeur de la société *Zero Petroleum* a tiré la conclusion que « *les mesures du fabricant de moteurs Rotax et les observations du pilote d'essai n'ont montré aucune différence de puissance ou de performance générale par rapport au carburant fossile standard*.[156] » Ces premières innovations permettent de mettre en lumière la viabilité et l'opérationnalité des carburants synthétiques sans compromettre les performances des aéronefs ou navires militaires ni requérir une modification des moteurs ou composants de ces appareils.

4.2. La motorisation

À l'instar de la question des carburants, la motorisation fait également l'objet d'une réflexion par les institutions de défense de ces trois États. Deux options ont été envisagées au niveau des moteurs pour réduire l'empreinte environnementale de leurs systèmes d'armes lors de leur utilisation. La première est l'électrification complète des

---

[152] *Ibidem*.

[153] « *has the potential to save 80-90% of carbon per flight, supporting the RAF's vision that synthetic fuels will have a major role in powering the fast jets of the future* » [traduction libre] : *Ibidem*.

[154] U.S. Army Corps of Engineers, *USACE Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 11.

[155] « Twelve produces SAF through partnership with US Air Force », *Biofuels International*, *op. cit.*

[156] « *The engine manufacturer Rotax's measurements and the test pilot's observations showed no difference in power or general performance compared to standard fossil fuel* » [traduction libre] : CHUTER Andrew, « British Air Force hails first-ever test flight using only synthetic fuel », *op. cit.*

moteurs, ou du moins leur tentative. La seconde est l'hybridation des moteurs de leurs systèmes d'armes.

4.2.1. Le recours aux moteurs électriques

Les documents stratégiques laissent clairement transparaitre l'ambition de leur ministère de la Défense d'opter pour des moteurs électriques en vue de réduire l'impact carbone de certaines catégories de leurs systèmes d'armes.

Concernant la composante air des forces armées américaines, envisager une décarbonisation de leur flotte par l'électrification de leurs aéronefs s'est avérée complexe ; ce qui a d'ailleurs rendu nécessaire la production de carburéacteur non fossile[157]. La principale branche du **département américain de la Défense** concernée est donc l'U.S Army comme le souligne sa Stratégie climatique de 2022 (*U.S Army Climate Strategy*) [158]. L'U.S Army prépare la conversion à l'énergie électrique de l'essentiel de sa flotte de véhicules terrestres non tactiques pour 2027 ; une flotte qui compte déjà 3000 véhicules hybrides depuis 2020[159]. Elle entend aussi planifier la construction d'un parc de véhicules non tactiques entièrement électriques ainsi que d'utiliser uniquement de l'électricité sans pollution carbone d'ici 2030-2035[160]. Concernant les véhicules de combat entièrement électriques, il pourrait y avoir quelques utilisations de niche notamment pour le Commandement des opérations spéciales (*Special Operations Command* ou SOCOM)[161]. En ce sens, TARDEC travaille depuis 2017 au développement d'une technologie de moteur d'avant-garde pour répondre aux besoins de mobilité et de production d'énergie électrique des futurs véhicules militaires tactiques et de combat de 30 à 70 tonnes[162]. De même, l'U.S Army réalise des investissements ciblés dans certaines technologies électriques comme le véhicule léger de reconnaissance électrique ou eLRV[163].

En France, ce sont majoritairement les moteurs des navires qui vont faire l'objet d'une électrification. La Stratégie énergétique de défense 2020 du **ministère des Armées** révèle que les futurs bâtiments seront améliorés dès la conception en privilégiant, dès que possible, des architectures dites « tout électriques »[164]. Du côté britannique, l'électrification des moteurs n'a été envisagée dans les documents doctrinaux et stratégiques de défense que pour les véhicules non tactiques, ou ce qu'ils nomment

---

[157] « Twelve produces SAF through partnership with US Air Force », *Biofuels International*, *op. cit.*
[158] United States Army, *Climate Strategy*, Department of the Army, février 2022, p. 6 et 8.
[159] *Ibidem.*, p. 6 et 8.
[160] ROATEN Meredith, « AUSA NEWS : Army's Climate Strategy to Include EVs, Carbon-Free Electricity », *National Defense*, 13 octobre 2021 ; United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*
[161] TADJDEH Yasmin, « Electric Vehicles for the Military Still a Pipedream », *op. cit.*
[162] ALIOTTA Jerome, « Driving the Army's energy-efficient future », *op. cit.*
[163] TADJDEH Yasmin, « Electric Vehicles for the Military Still a Pipedream », *op. cit. ;* JUDSON Jen, « Army wraps up industry demo for future electric light recon vehicle », *Defense News*, 21 mai 2021.
[164] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 34.

la *White fleet*[165]. À ce titre, un projet pilote financé par le Fonds d'innovation pour la Défense a permis de construire en 2021 un parking solaire pour véhicules électriques (VE), avec stockage intégré et micro-réseau[166]. Le **ministère de la Défense britannique** envisage également, avec l'aide de la compagnie *UK Power Networks Services*, l'introduction d'infrastructures de recharge des véhicules électriques ; constituant la première étape vers une transition complète de la flotte de véhicules non combattants de l'armée vers l'électricité d'ici 2030[167].

4.2.2. L'utilisation de moteurs hybrides

Aux fins de limiter les émissions de GES, la conception et l'usage de moteurs hybrides sont également largement mentionnés dans les doctrines et stratégies militaires de ces trois États. La raison étant qu'un système hybride électrique offrirait aux armées une durée opérationnelle accrue grâce à l'économie de carburant réalisée.

Aux États-Unis, le Rapport de développement durable et de plan de mise en œuvre de 2020 du **département américain de la Défense** fait valoir une réduction de la consommation de carburant pétrolier dans sa flotte grâce à une acquisition croissante de véhicules à faible émission de gaz à effet de serre (LGHG), de véhicules à carburant alternatif et de véhicules électriques[168]. De plus, le DoD a également remplacé une partie de sa flotte de véhicules non-tactique par des véhicules hybrides rechargeables[169]. En ce qui concerne les véhicules de combat, le Commandement des opérations spéciales (SOCOM) construit actuellement deux prototypes hybrides du *Ground Mobility Vehicle 1.1* pour explorer l'utilité et l'efficacité de la technologie hybride électrique[170].

Du côté du **ministère des Armées français**, divers équipements militaires ont acquis en 2010 le statut « éco-conçu », à savoir le Porteur polyvalent terrestre (PPT), le Véhicule haute mobilité (VHM), le Système de lutte anti-mine futur (SLAMF) et les Frégates européennes multi-missions (FREMM)[171]. Ces nouvelles frégates françaises illustrent le choix d'une propulsion hybride avec moteurs électriques et turbines à gaz[172]. La recherche pour l'hybridation des motorisations fait d'ailleurs partie de la nouvelle Stratégie énergétique de 2020 du ministère des Armées[173]. À cet égard, l'armée de terre

---

[165] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 13.
[166] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – British Army », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 14.
[167] « New electric vehicle charging infrastructure drives the British Army towards a greener future », *Aspire Defence*, 11 janvier 2022.
[168] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 11.
[169] CRAWFORD C. Neta, « Pentagon Fuel Use, Climate Change, and the Costs of War », *op. cit.*, p. 7.
[170] TADJDEH Yasmin, « Electric Vehicles for the Military Still a Pipedream », *op. cit.*
[171] BOBBERA Carine, « L'éco-conception des équipements de défense », *op. cit.*
[172] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 32. ; Ces frégates sont également « *équipés de bio-réacteurs à membrane pour épurer les eaux usées et de broyeurs-compacteurs pour la gestion des déchets solides* ». *Ibidem.*
[173] *Ibidem.*, p. 30-31.

française est extrêmement propice à l'hybridation des moteurs. À titre d'exemple, un démonstrateur d'hybridation de blindés sera développé en 2022 et fournira les critères de choix pour la motorisation des *Griffon* et *VBCI3* qui seront livrés à l'horizon 2028-2030[174]. De même dans le secteur naval, huit chalands multi-missions hybrides (diésel-batteries) – utilisant majoritairement l'électricité (à 75 % du temps) fournie à leur port d'attache – sont entrés en service en 2021[175].

L'armée britannique s'oriente également vers l'électrification des véhicules du champ de bataille et plus spécifiquement vers l'hybridation des moteurs, comme cela a été annoncé au salon Defence and Security Equipment International (DSEI) qui s'est tenu à Londres en septembre 2021[176]. Lors du DSEI, la British Army a exposé l'approche qu'elle allait suivre sur 15 ans en vue d'augmenter l'utilisation de batteries, de l'énergie durable et de technologies de conduite hybride électrique dans son parc automobile[177]. Le MoD a déjà investi 10 millions GBP pour équiper de moteurs électriques hybrides les véhicules *Man SV*, *Jackal* et *Foxhound*, dont les performances sont en cours d'évaluation[178]. À horizon lointain, ces véhicules hybrides sont donc destinés à être déployés par les forces armées britanniques lors des entrainements et des opérations militaires.

5. Les infrastructures et bases militaires nationales

Les infrastructures et sites militaires participent significativement au phénomène du réchauffement climatique compte tenu de leur consommation énergétique, de la dégradation et/ou contamination des terrains les entourant, de l'importante quantité de déchets qu'elles émettent ou encore des eaux gaspillées ou polluées par les activités des forces armées. À titre d'illustration, les bases militaires américaines, tant nationales qu'étrangères, figurent parmi les plus polluées du monde[179]. Cela est dû à la quantité de produits chimiques toxiques qui contaminent l'eau potable, les aquifères et le sol autour des bases[180]. Au Royaume-Uni, les émissions de GES provenant des infrastructures représentent environ 30 % des émissions de base du ministère de la Défense[181]. De plus, une grande partie des terres est gaspillée et polluée par les armées de ces trois États. Pendant longtemps, l'abandon des sites militaires sans une quelconque forme de décontamination ou de remise en état a aussi été une pratique très répandue ; particulièrement aux États-Unis.

---

[174] *Ibidem*., p. 31.
[175] *Ibidem*., p. 33.
[176] « Army announces battlefield vehicle electrification plans », *British Army Website*, 17 septembre 2021.
[177] *Ibidem*.
[178] *Ibidem*. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – British Army », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°50, 2021, p. 13.
[179] LEWIS jangria, « US Military Pollution : The World's Biggest Climate Change Enabler », *op. cit.*
[180] *Ibidem*.
[181] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Defence in a competitive age*, mars 2021, p. 66.

Les documents de doctrine et stratégiques des institutions de défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni témoignent néanmoins d'une volonté de limiter les atteintes que peuvent avoir leurs bases et infrastructures sur l'environnement. Cette thématique révèle donc les diverses solutions envisagées pour atténuer l'empreinte environnementale et énergétique de ces dernières. Pour ce faire, elle commence par revenir sur les mesures portant sur la réduction de l'empreinte énergétique de leurs bâtiments. Elle se penche ensuite sur les initiatives instaurées, ou considérées, pour minimiser les impacts écologiques des activités connexes à l'utilisation de leurs bases par leurs forces armées, à savoir l'assainissement des terrains contaminés ou pollués, la séquestration carbone et la gestion des eaux et déchets.

5.1. La gestion de l'empreinte énergétique des bases et infrastructures militaires

L'atténuation de l'empreinte énergétique des infrastructures et sites militaires nationaux apparaît comme l'une des préoccupations principales des ministères de la Défense de ces trois États. Parmi la multitude de mesures concrètes qu'ils implantent pour limiter cette empreinte, on constate que deux catégories d'initiatives s'inscrivant en ce sens se démarquent dans leur doctrine et stratégie militaire. La première recoupe l'utilisation croissante d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure pour une meilleure gestion des consommations des flux énergétiques de leur immobilier. La deuxième comprend l'établissement de contrats de performance énergétique ainsi que de standards environnementaux de conception des bâtiments.

5.1.1. L'utilisation d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation énergétique

Les États-Unis comptent des centaines d'installations militaires sur le seul territoire national[182]. Comme spécifié dans le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020, le **département américain de la Défense** tente de réduire sa consommation d'électricité par l'utilisation accrue d'énergies renouvelables sur ses sites, et ce plus précisément grâce à l'énergie solaire[183]. En 2013, des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque alimentaient déjà les bases de l'U.S Army, l'U.S Air Force et l'U.S Navy dans au moins 31 États et dans le district de Columbia[184]. En outre, à compter de 2014, certaines bases américaines détenaient les plus grandes capacités de génération d'énergie solaire[185]. Ils ont également fourni des efforts pour augmenter les générateurs d'électricité renouvelable sur les bases militaires afin de réduire leur empreinte

---

[182] LUDT Bily, « 7 U.S military bases that went solar », *Solar Power World*, 30 décembre 2019.

[183] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 4,6,9 et 14.

[184] « Enlisting the Sun. Powering the U.S Military with Solar Energy », *Solar Energy Industries Association*, 17 mai 2013, p. 2.

[185] GEMENNE François *et al.*, « Intégration des enjeux climato-environnementaux par les forces armées étrangères », *op. cit.*, p. 77.

carbone[186]. Pour ce faire, le DoD s'est associé à *Southern Company*, la seule compagnie d'électricité qui dessert les quatre branches de l'armée américaine, pour passer à l'énergie solaire[187]. En 2019, *Southern Company* avait déjà installé 14 centrales solaires sur des bases militaires du sud-est des États-Unis[188]. L'ensemble de ces initiatives s'inscrivent dans le cadre de l'engagement du DoD à soutenir le développement de projets de durabilité sur ou à proximité des installations de l'armée d'ici 2025[189].

En France, **le ministère des Armées** a lancé en 2018 le plan « Place au soleil ». Comme l'indique le rapport Stratégie énergétique de défense de 2020, le ministère souhaite dans le cadre de ce projet mobiliser 2 000 hectares de terrains pour l'installation de centrales photovoltaïques qui alimenteront les bases militaires d'ici 2022[190]. D'ici 2023, il ambitionne également : de mettre en place des systèmes de management de l'énergie dans certaines bases militaires les plus consommatrices, de remplacer toutes les chaufferies au charbon et au fioul par des systèmes moins polluants et d'expérimenter la valorisation de la biomasse et la production de biogaz sur certains camps[191]. L'ensemble de ces objectifs poursuivis par la Stratégie énergétique de défense de 2020 sont opérés sous la tutelle du Service d'Infrastructure de la Défense (SID)[192]. Un outil de mesure et d'analyse (DATA NRJ 360) des consommations des flux énergétiques a également été créé fin 2021 en vue d'optimiser l'énergie consommée par les infrastructures pour l'ensemble du parc immobilier du ministère[193].

Dans la même optique, le **ministère de la Défense britannique** s'est engagé à améliorer la durabilité de ses biens immobiliers en évaluant l'impact environnemental des projets d'infrastructure grâce à sa méthodologie d'évaluation environnementale liée à la défense (DREAM ou *Defence Related Environmental Assessment Methodology*)[194]. En vue de réduire l'empreinte énergétique de ses bases, l'armée britannique a également commencé à installer des fermes solaires photovoltaïques dans le cadre du projet pilote PROMETHEUS[195]. Suite à l'instauration de quatre premiers sites pilotes en 2021, il est prévu d'étendre ce projet à 76 autres bases militaires durant les sept prochaines années[196]. De plus, le MoD planifiait déjà en 2020 l'installation de nouveaux compteurs secondaires pour contrôler la consommation d'énergie à distance de ses sites ainsi que

---

[186] LEWIS jangria, « US Military Pollution : The World's Biggest Climate Change Enabler », *op. cit.* ; Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 5.
[187] MACDONALD Paul, « U.S military solar power jumps up-significantly », *EnerG Alternative Sources Magazine*.
[188] *Ibidem*.
[189] *Ibidem*.
[190] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 65.
[191] *Ibidem*.
[192] *Ibidem*.
[193] *Ibidem*.
[194] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Environmental Sustainability Overview*, National Audit Office, session 2019-2021, 13 mai 2020, p. 8 et 23. ; Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2020-2021*, 20 janvier 2022, p. 105.
[195] LEMPRIERE Molly, « Army hails first solar installations as part of Project PROMETHEUS », *Solar Power Portal*, 8 avril 2021.
[196] LEMPRIERE Molly, « Army hails first solar installations as part of Project PROMETHEUS », *op. cit.* ; « British Army's first solar power farm opens at Leconfield training base », *BBC News*, 29 septembre 2021.

de nouveaux éclairages internes LED à faible consommation d'énergie[197]. Dans le secteur aérien, la RAF prévoit quant à elle d'avoir sa première base aérienne à émissions nettes nulles d'ici 2025[198].

5.1.2. L'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux de conception des bâtiments

L'autre mesure établie par les institutions de défense en vue d'atténuer l'impact écologique des infrastructures militaires, et ce dès leur conception ou lors de processus de rénovation, est l'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux de conception des bâtiments.

Comme indiqué dans son Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020, le **département américain de la Défense** considère que les contrats basés sur la performance énergétique – c'est-à-dire les contrats de performance en matière d'économies d'énergie (ESPC) et les contrats de service public en matière d'énergie (UESC) – constituent une méthode permettant à la fois d'améliorer la résilience énergétique de leurs infrastructures militaires et de diminuer leur consommation totale d'énergie[199]. De plus, le Rapport rappelle que plusieurs directives du DoD instaurent déjà des normes de rendement énergétique et des normes de conception à caractère environnemental pour les nouveaux bâtiments et les rénovations majeures[200]. En ce sens, le Commandement de la gestion des installations de l'armée américaine (*US Army Installation Management Command* ou IMCOM) a mis en œuvre plusieurs projets visant à réajuster certains bâtiments en tenant compte de ces normes de conception spécifiques pour garantir un impact climatique amoindri des bases[201].

Depuis 2007, par le biais du Premier plan d'action environnemental, le **ministère français des Armées** suit une politique écoresponsable spécifique relative à ses infrastructures en appliquant une démarche « haute qualité environnementale » (HQE) [202]. Le but de cette démarche est de prendre en considération l'impact écologique des infrastructures militaires sur l'ensemble de leur cycle de vie[203]. Cette politique écoresponsable du ministère des Armées transparait clairement dans sa Stratégie ministérielle de performance énergétique 2020-2023. La majeure partie de cette

---

[197] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – Royal Navy », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 12. Ces deux mesures « *permettront d'économiser plus de 500 tonnes de carbone par an et de réduire la consommation d'énergie d'environ 9 %* ». *Ibidem.*

[198] CHUTER Andrew, « British Air Force hails first-ever test flight using only synthetic fuel », *op. cit.*

[199] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 2.

[200] *Ibidem.*, p. 3.

[201] *Ibidem.*

[202] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit.*, p. 13 et 20.

[203] *Ibidem.*

politique est coordonnée par l'intermédiaire du Service d'infrastructure de la Défense (SID). Le SID – pilotant 14 projets sur 18 de la Stratégie – fait en sorte que les infrastructures deviennent progressivement « basse consommation » et « auto-productrices » d'énergie pour plus d'autonomie[204]. Pour la période 2020-2025, le ministère des Armées s'est par ailleurs engagé à lancer un contrat de performance énergétique sur 12 sites militaires majeurs[205]. L'objectif de ces contrats étant d'optimiser les consommations des infrastructures les plus énergivores ou émissives pour atteindre une réduction énergétique de 40 % ainsi qu'une baisse des émissions de gaz à effet de serre de 50 % des bases militaires[206].

Comme mentionné dans le Sanctuary Magazine[207] 2020 (le magazine du **ministère de la Défense britannique** sur la durabilité), l'Armée britannique a mis en place des mesures d'efficacité énergétique qui comprennent : un projet pilote de construction de bâtiments à énergie quasi nulle et des systèmes de gestion de l'énergie plus intelligents pour la totalité de ses infrastructures[208]. Dans cette optique, l'Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité de 2021 du MoD prévoit la construction de bâtiments « intelligents » optimisés pour l'efficacité énergétique[209]. Le Sanctuary Magazine de 2021 fait également état du *Net Carbon Accommodation Programme* (NetCAP), mis en œuvre par le MoD, qui a conduit à la construction des premiers bâtiments à bilan carbone négatif de la Defense Training Estate (DTE), notamment grâce à l'installation de la technologie SMART[210]. Cette technologie permet aux bases militaires de produire plus d'énergie qu'elles n'en consomment. De plus, et même si le MoD ne s'étale pas grandement sur cet aspect, il cherche aussi à mettre en œuvre des certificats de performance énergétique, par le biais de partenaires industriels, qui garantissent des économies proportionnelles à l'investissement sur 10 ans[211].

---

[204] Ministère des Armées français, « Développement durable et performance énergétique : les armées s'engagent pour l'avenir », 22 septembre 2021.

[205] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 26.

[206] Ministère des Armées français, « Développement durable et performance énergétique : les armées s'engagent pour l'avenir », *op. cit.*

[207] Le Sanctuary Magazine recense les mesures prises par le MoD en faveur du développement durable.

[208] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – British Army », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 14.

[209] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 12.

[210] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Net Zero & resource Efficiency Award Winner », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°50, 2021, p. 7 ; The Defence Training Estate (DTE) est une organisation au sein du MoD. Il s'agit de la division opérationnelle de l'Organisation des infrastructures de défense qui est responsable de la gestion des 78% du parc de défense alloués en zones et champs d'entrainement.

[211] *Ibidem*.

5.2. La gestion des impacts environnementaux des activités connexes à l'utilisation des sites militaires par les forces armées

La gestion de la consommation énergétique des bases militaires ne constitue pas l'unique catégorie de mesures considérées par les ministères de la Défense de ces trois États pour limiter l'empreinte environnementale de leurs installations. Leurs institutions ont aussi mis en place (ou ont prévu) d'autres mesures visant à réduire les répercussions écologiques que peuvent engendrer l'utilisation des sites militaires par leurs troupes. Plus précisément, il s'agit de revenir sur les initiatives portant sur la décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires, sur la séquestration du carbone qui en émane, et sur les méthodes de gestion des déchets et de l'eau.

5.2.1. La décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires

Aux États-Unis comme en France, les documents doctrinaux et stratégiques révèlent l'intention de leur ministère respectif d'agir en faveur de la décontamination ou de la dépollution des terrains et sites militaires.

Au sein du **département américain de la Défense**, le SERDP et l'ESTCP mettent en place des programmes de restauration environnementale qui se concentrent sur le nettoyage et la gestion des terrains contaminés au niveau des installations militaires actuelles et anciennes[212]. Ces programmes soutiennent le développement de technologies innovantes pour assainir et gérer scientifiquement les contaminants dans les sols[213] ainsi que les sites affectés par les munitions militaires non-explosées ou abandonnées[214]. Ce type de programme est également soutenu par le gouvernement américain qui distribue des subventions spéciales pour la dépollution des sites militaires abandonnés[215].

En France, des opérations analogues sont également mises en place pour réparer les dommages causés à l'environnement par le biais de la pollution militaire. Ces opérations de dépollutions industrielles et de pyrotechniques « *concernent essentiellement des sites restructurés, mais également des sites conservés par le ministère des Armées sur le territoire national*.[216] » En ce qui concerne les opérations de dépollutions pyrotechniques, le **ministère des Armées** indique qu'ils consistent à « *détecter, déterrer, identifier, neutraliser des munitions non explosées dans ou à même le sol et tout engin*

---

[212] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Installation Restoration », *Focus Area*, Department of Defense of the United States, consulté le 16 juillet 2023.

[213] *Ibidem*.

[214] Il s'agit du programme *Munition Responses.* Voir Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Munitions Response », *Focus Area*, Department of Defense of the United States, consulté le 16 juillet 2023.

[215] LEWIS jangria, « US Military Pollution : The World's Biggest Climate Change Enabler », *op. cit.*

[216] Ministère des Armées français, « Dépollution », *Le pilier environnement*, Secrétariat général pour l'administration, consulté le 17 juin 2023.

disposant d'un système de mise à feu pyrotechnique.[217] » Dans le cadre du Plan d'actions de protection de l'environnement de la Marine (PAPEM), la marine française conduit également des dizaines d'interventions pour limiter la pollution maritime ainsi que des opérations de dépollution pyrotechnique maritime[218].

5.2.2. La séquestration du carbone

Les départements de la Défense de ces trois États tentent par diverses méthodes de séquestrer le carbone au niveau des installations et terrains militaires. Le projet MARKER du **ministère de la Défense britannique** est particulièrement intéressant à ce sujet. Il est le premier projet d'habitat de l'armée qui permettra la séquestration du carbone[219]. Dans son Approche stratégique du changement climatique et de la durabilité de 2021, le MoD fait aussi part de sa volonté de séquestrer le carbone en modifiant sa pratique de gestion des terres et de l'environnement[220]. Ce document stratégique précise en outre que le MoD « *dispose d'une voie de décarbonisation financée pour le domaine bâti, réduisant les émissions du domaine et maximisant les possibilités de séquestration au-delà de l'écologisation du réseau*.[221] » Le MoD n'a donc pas l'intention d'acheter des crédits (ou compensations) carbone pour leurs forces armées, mais de compenser ses émissions en capturant le carbone par lui-même[222].

En France, l'État-major des Armées (EMA) propose également, dans sa Stratégie de développement durable de 2020, d'étudier le potentiel de captation du carbone dans les puits naturels des terrains militaires[223]. De plus, dans un dossier de presse, le **ministère français des Armées** a annoncé soutenir des initiatives de décarbonation et de séquestration du carbone au sein des installations militaires[224]. Dans son Plan d'adaptation au climat de 2021, le **département américain de la Défense** fait le constat qu'une meilleure gestion des terres et une réduction des perturbations du sol peuvent augmenter la teneur en carbone du sol[225]. Dès lors, les terrains militaires présentent un potentiel important en matière de piégeage du carbone. Comme l'établi la Stratégie

---

[217] *Ibidem*.

[218] Marine nationale française, *La Marine nationale en première ligne pour connaître et protéger les mers*, *op. cit.*, p. 1.

[219] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – British Army », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 14. Les études de site sont en cours et la construction devrait être achevée en 2024.

[220] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Climate Change and Sustainability Strategic Approach*, *op. cit.*, p. 17. « *Les arbres, les sols, l'eau et les zones humides de tourbe et de marais ont un grand potentiel pour capturer ou compenser le carbone* ». *Ibidem.*

[221] « *[…] has a funded decarbonisation pathway for the built estate, reducing estate emissions and maximising sequestration opportunities over and above the greening of the grid*. » [traduction libre] : *Ibidem*., p. 22.

[222] BARRY B. Brig, « UK to adapt military to changing climate, but does it have the funds and backing of troops ? », *op. cit.*

[223] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit.*, p. 29.

[224] Ministère des Armées français, « Les forces armées face au changement climatique », *Dossier de presse*, 12 novembre 2021, p. 8.

[225] Department of Defense of the United States, *Climate Adaptation Plan*, *op. cit.*, p. 14 et 16. ; COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *op. cit.*

climatique de 2022 de l'U.S Army, la gestion et la conservation des terres de l'armée sont à la base de la séquestration du carbone[226].

5.2.3. La gestion des déchets et de l'eau des bases militaires

Leurs départements de la Défense ont également implanté des mesures à caractère environnementales visant à une meilleure gestion des déchets et de l'eau de leurs bases militaires.

Le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre 2020 du **département américain de la Défense** insiste sur la gestion des déchets à différents échelons et notamment ceux dépendant des infrastructures de la défense. Conformément à la directive « Recyclage intégré et gestion des déchets solides » (4715.23), le DoD s'engage à adopter une approche de gestion intégrée des déchets solides allant de leur réduction, en passant par leur détournement et leur élimination227. Dans l'ensemble des installations du DoD des programmes de recyclage qualifiés et des initiatives connexes sont donc mis en œuvre228. Pour leur part, le SERDP et l'ESTCP développent des technologies permettant d'améliorer la conservation de l'eau et de réduire l'utilisation d'eau potable à des fins non potables, ainsi que des méthodes qui permettent de limiter l'énergie nécessaire pour fournir, utiliser ou traiter l'eau229.

Dans ses Rapports et comptes annuels de 2020-2021, le **ministère de la Défense britannique** fait valoir que les initiatives implantées ont permis une réduction globale de 12 % de la consommation d'eau de même qu'une diminution de 48 % de la quantité totale de déchets (hors réutilisation) par rapport à la base de référence 2009-2010[230]. Le MoD poursuit en outre l'objectif depuis 2018 de réduire à moins de 10 % la quantité de déchets mis en décharge[231]. La gestion des déchets des bases navales de la Royal Navy – qui se traduit entre autres par une installation de valorisation énergétique des déchets – participe également à la réduction globale d'émissions carbone liées à l'énergie utilisée dans ses bases[232]. Concernant la composante air des forces armées britanniques, le Sanctuary Magazine 2020 (le magazine du MoD sur la durabilité) indique que le groupe de travail sur la durabilité de la Royal Air Force Brize Norton a été créé en

---

[226] United States Army, *Climate Strategy*, Department of the Army, février 2022, p. 8.

[227] Department of Defense of the United States, *DoD Instruction 4715.23 - Integrated Recycling And Solid Waste Management*, Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment, 24 octobre 2016.

[228] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 10.

[229] Strategic Environmental Research and Development Program et Environmental Security Tecchnology Certification Program, « Water », *Installation Resillience – Focus Area*, Department of Defense of the United States, consulté le 13 septembre 2023.

[230] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2020-2021*, *op. cit.*, p. 96.

[231] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Annual Report and Accounts 2018-2019*, *op. cit.*, p. 98.

[232] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Net Zero Naval Bases – the journey starts here », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 42

2020 dans le but de faire de Brize Norton une station plus durable notamment en se fixant des objectifs tels que le zéro plastique[233].

En France, la Stratégie de défense durable de 2016 mettait déjà en l'accent sur l'importance d'une meilleure gestion des ressources en eau[234]. Cet élément est à nouveau souligné en 2020 dans la Stratégie énergétique de défense du **ministère français des Armées**. De fait, elle prévoit l'achèvement pour 2023 du déploiement de l'Outil de suivi des fluides (OSF) qui doit assurer la gestion des consommations réelles en eau dans toutes les infrastructures de la défense[235]. Au niveau du secteur naval, la Marine française s'investit également à travers son plan d'actions de protection de l'environnement de la Marine (PAPEM) et réduit son empreinte carbone via la gestion des déchets à quai et en mer[236]. Concernant les déchets dits communs (papier, déchets ménagers, etc.), le sujet est déconcentré au niveau des bases de défense et une stratégie ministérielle était attendue pour la mi-2021[237].

6. Les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formation des armées

Dotées d'un important leadership en matière d'interventions militaires, les institutions de défense américaine, britannique et française déploient régulièrement des contingents à l'étranger. Les opérations extérieures (OPEX) menées par les forces armées ont dès lors un coût élevé sur le plan environnemental. Qui plus est, les OPEX sont synonymes d'établissement de camps et bases militaires à l'étranger. À l'instar de leurs infrastructures nationales, ces derniers alimentent également le phénomène du réchauffement climatique en raison de leurs empreintes environnementale et carbone importantes. Conséquemment, l'enjeu auquel les ministères de la Défense de ces trois États sont confrontés est de trouver un équilibre entre, d'un côté, satisfaire un besoin énergétique important des camps et missions militaires et, de l'autre, maîtriser la consommation d'énergies et leur empreinte environnementale lors des déploiements. Les répercussions écologiques de leurs activités militaires ne se limitent toutefois pas à leurs OPEX et bases à l'étranger. Dans le cadre de cette thématique, il faut comprendre le terme « d'activités

---

[233] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Reducing single-use pastics at RAF Brize Norton », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 63.

[234] « *Ces ressources devaient être préservées, en poursuivant la mise aux normes des 1 400 installations, ouvrages, travaux, ou activités (IOTA) au titre de la loi sur l'eau et des 2 500 installations classées protection de l'environnement (ICPE) susceptibles d'impacter les eaux et le sous-sol ; et ce avec la collaboration du service d'infrastructure de la Défense (SID)* » ; voir FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit.*, p. 19.

[235] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 65.

[236] Marine nationale française, *La Marine nationale en première ligne pour connaître et protéger les mers*, *op. cit.*, p. 1.

[237] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit.*, p. 39.

militaires » au sens plus large, c'est-à-dire en y incluant également les exercices militaires (qu'ils se déroulent à l'étranger ou sur le territoire national des États). Les exercices militaires génèrent également d'importantes quantités d'émissions de GES, notamment du fait de la dégradation des sols[238]. Il a été estimé que les terrains et domaines d'entrainement militaires couvrent entre 1 et 6 % de la surface terrestre mondiale[239]. De ce fait, la manière dont ils sont utilisés et gérés par les institutions militaires a une incidence importante sur l'environnement.

Conscients des divers impacts environnementaux que peuvent engendrer ces types d'activités militaires, les ministères de la Défense de la France, des États-Unis et du Royaume-Uni ont instauré, ou envisagé, une série de mesures pour limiter leur portée. Dans leurs doctrines et stratégies militaires, on constate qu'ils ont progressivement accordé à la dimension environnementale une certaine importance dans la planification et la conduite des déploiements militaires, dans la gestion de leurs bases à l'étranger et dans la tenue de leurs entrainements. Toute action de ces institutions de défense en faveur de l'environnement ne peut cependant porter ses fruits sans une prise de conscience de la part de leurs forces armées quant aux enjeux climatiques. Ainsi, leurs documents de doctrines témoignent également de leur volonté et engagement de dispenser une formation aux militaires afin qu'ils intègrent et considèrent le paramètre environnemental lors de leurs missions ou entrainements.

En conséquence, cette quatrième thématique s'articule autour des mesures prises, ou considérées, par les institutions de défense de ces trois puissances pour, d'une part, atténuer l'impact environnemental (i) de leurs bases et déploiements militaires à l'étranger et (ii) des exercices d'entrainement militaires et, d'autre part, pour (iii) sensibiliser leurs forces armées au phénomène du réchauffement climatique auxquels leurs activités contribuent substantiellement.

6.1. La réduction de l'impact environnemental des bases et déploiements militaires à l'étranger

Comme le révèlent leurs doctrines et stratégies, les institutions de défense américaine et française se sont attelées à instituer une série de mesures en vue de réduire les incidences environnementales de leurs bases et missions militaires à l'étranger. Cela passe tant par le recours à des sources d'énergie renouvelables que par une meilleure gestion énergétique, des déchets et de l'eau sur les bases militaires et lors des déploiements extérieurs.

De même que pour ses bases militaires nationales, le **département américain de la Défense** a attribué des contrats de performance en matière d'économie d'énergie (ESPC) à certaines de ses bases à l'étranger en vue d'améliorer leur résilience

[238] COTTRELL Linsey, « The military's contribution to climate change », *op. cit.*
[239] *Ibidem.*

énergétique et de limiter leur impact sur l'environnement. À titre d'illustration, l'U.S Air Force a accordé en 2019 un ESPC à la base aérienne de Misawa, au Japon, permettant une réduction de consommation d'énergie de 20 %[240]. L'US Navy a également attribué la même année son plus grand ESPC à la station navale de Guantanamo Bay, à Cuba, en vue de construire une nouvelle centrale électrique[241]. Dans le cadre de ces deux projets, la production d'électricité est dès lors assurée par des fermes solaires photovoltaïques[242]. Par ailleurs, le DoD a énormément misé sur l'utilisation de sources d'énergies vertes alternatives telles que les panneaux solaires et les éoliennes pour alimenter ses camps en OPEX. Dans cette optique, deux bases de combat avancées de l'U.S Army en Afghanistan fonctionnaient uniquement à l'énergie solaire dès 2011[243]. L'U.S Army a également eu recours à des panneaux solaires sur des bases d'opérations avancées sur le champ de bataille[244]. En ce sens, comme l'indique sa Stratégie climatique de 2022 (*U.S Army Climate Strategy*), l'U.S Army travaille déjà avec des partenaires commerciaux pour révolutionner la production et le stockage d'énergie déployable ; comme elle l'a fait en 2013 par la mise en place d'une famille de générateurs AMMPS (*Advanced Medium Mobile Power Source*)[245]. En outre, cette Stratégie précise que l'U.S Army va prochainement adopter une nouvelle politique « *fixant des normes pour l'utilisation des systèmes les plus efficaces sur le plan énergétique pour les bases de contingence[246], y compris la production d'énergie renouvelable et le stockage par batterie lorsque cela est possible, afin de réduire au minimum les besoins en carburant des bases.*[247] » S'inscrivant dans cette perspective de recourir à des énergies vertes, le Département de l'énergie (DoE) américain a travaillé sur le projet « Turbine déployable pour la défense et les catastrophes naturelles » (D3T) visant à développer et concevoir des éoliennes aisément déployables en OPEX[248].

De même que pour les infrastructures nationales, le DoD prend également en considération la gestion de l'eau lors des déploiements à l'étranger. En effet, les ESPC accordées aux bases extérieures permettent une amélioration de l'approvisionnement en eau et de la gestion des égouts[249]. À ce titre, le DoD utilise « *des approches innovantes pour conserver l'eau, réduire les coûts et garantir l'accès à un approvisionnement en eau*

---

[240] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 4-5.
[241] *Ibidem.,* p. 6.
[242] *Ibidem.*, p. 5-6.
[243] MCKENNA Phil, « US navy chief : I'm on a mission to stop using oil », *NewScientist*, 4 mai 2011.
[244] LARSEN K. Kristian, « Unfolding Green Defense. Linking green technologies and strategies to current challenges in NATO and the NATO member states », *op. cit.*, p. 18.
[245] United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*, p. 12.
[246] Les bases de contingence sont des sites temporaires qui soutiennent des opérations et des missions militaires spécifiques.
[247] « *setting standards for using the most energy-efficient systems available for contingency basing, including renewable generation and battery storage where possible, to minimize base fuel demands.* » [traduction libre] : United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*, p. 12.
[248] Sandia National Laboratories, « Defense and Disaster Deployable Turbine (D3T) », *National Security*, consulté le 10 septembre 2023.
[249] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 6.

adéquat pour le succès des missions.[250] » Ces approches comprennent notamment la récupération, le recyclage et la réutilisation de l'eau, ainsi que la conservation de l'eau dans l'aménagement paysager[251]. Grâce à une planification minutieuse, la Stratégie climatique de l'U.S Army envisage de limiter considérablement sa consommation opérationnelle d'énergie et d'eau d'ici 2035, et de concevoir des bases de contingence sans pollution carbone d'ici 2050[252]. Il en va de même pour la gestion des déchets. À titre d'exemple, la base américaine de Garisson, située à Daegu en Corée du Sud, prend des mesures en faveur de l'environnement à travers une meilleure gestion des déchets comme le recyclage ou la recherche de matériaux alternatifs[253]. Le DoD soutient également le développement d'une unité d'élimination des déchets conteneurisés et aérotransportables, nommé *Eco-Mobile*, produit par la société américaine *Eco Waste Solutions* et qui peut être facilement déployée en OPEX[254]. Cette unité permet en outre de convertir les déchets en énergie (pour la production d'eau chaude) et de réduire le volume de déchet de plus de 96 % ; et ce en consommant 50 % de carburant en moins que des systèmes analogues d'élimination des déchets[255].

Dans sa Stratégie énergétique de défense de 2020, le **ministère des Armées français** fait part du projet « Éco-camp 2025 » qui vise l'autonomie énergétique des camps en opérations extérieures[256]. Ce modèle d'Éco-Camp, en cours d'élaboration par le Service d'infrastructure de la Défense (SID), a été pensé et conçu en vue de diminuer les consommations, à hauteur de - 40 % d'ici 2030, et ce en renforçant notamment l'autonomie de ces bases en énergie et en eau[257]. Le ministère des Armées envisage d'expérimenter ce dispositif en opérations extérieures entre 2023 et 2025. À l'instar de ce qui a été mis en place par le SID au sein des bases de défense sur le territoire national, des officiers chargés d'améliorer l'efficacité énergétique pourraient être déployés lors d'OPEX[258]. Outre le projet « Éco-camp 2025 », le ministère des Armées français se démarque également avec son projet de technologies de défense GENOPTAIRE (Gestion énergétique optimisée des plateformes militaires) qui est en cours d'étude. Ce projet doit « *permettre de caractériser les indicateurs d'efficacité énergétique propres au domaine de la défense et de définir les données à collecter au vu des spécificités des missions militaires*.[259] » De plus, la Stratégie énergétique de défense 2020 annonce que

---

[250] « *innovative approaches to conserve water, reduce costs, and assure access to an adequate water supply for mission success*. » [traduction libre] : *Ibidem*., p. 2.
[251] *Ibidem.*
[252] United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*, p. 10.
[253] HESS Rita, « USAG Daegu's top notch envrionmental quality effort », *U.S Army Website*, 31 mars 2018.
[254] ARMISTEAD E. Scott, « Deployable Waste-to-Energy Conversion for Expeditionary Forces », *Defense Systems Information Analysis Center*, 27 février 2017 ; « *contrairement à d'autres incinérateurs mobiles, les émissions atmosphériques de l'ECO Mobile sont extrêmement propres* ». voir Eco Waste Solutions, « Waste management, anywhere in the world », *Deployable Military Camp Waste Incinerator*, consulté le 15 septembre 2023.
[255] ARMISTEAD E. Scott, « Deployable Waste-to-Energy Conversion for Expeditionary Forces », *op. cit.*
[256] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, Annexe 7.
[257] *Ibidem*., p. 67.
[258] *Ibidem*., p. 27.
[259] *Ibidem*., p. 18-19.

le développement des systèmes de pilotage type *smart grid* permettra également « *d'optimiser l'usage et le stockage de l'électricité, de mieux gérer le réseau électrique des plateformes et de réduire la consommation d'énergie primaire*[260] » lors d'OPEX.

6.2. Les exercices d'entrainement militaires

En ce qui concerne les exercices d'entrainement militaires qui s'opèrent tant sur les territoires nationaux qu'à l'étranger, une série de mesures et d'engagements ont été pris par les ministères de la Défense de ces trois États. Ils cherchent principalement à amoindrir leur empreinte énergétique ainsi que leur consommation de ressources (telles que le carburant).

Aux États-Unis, l'U.S Army précise dans sa Stratégie climatique de 2022 qu'elle va prendre en considération les impacts climatiques, entre autres les émissions de GES, qui résultent de leurs entrainements militaires en mettant en balance les coûts et avantages des différentes façons d'entrainer leur force armée[261]. L'objectif recherché étant de combiner les entrainements en conditions réelles avec des apprentissages virtuels – quand cela est envisageable – dans ses plans de formations stratégiques d'ici 2028[262].

Le ministère français des Armées a quant à lui opté pour une augmentation de la part de simulation virtuelle (embarquée ou distribuée) lors des entrainements, en complément de la préparation opérationnelle des forces dans tous les milieux[263]. Le ministère tend donc à généraliser le recours à des simulateurs de vol, de tir, de conduite ou d'opération des systèmes de combat ; même s'ils n'ont pas pour dessein de remplacer les entrainements en conditions réelles[264]. Cela permet d'optimiser l'emploi des ressources énergétiques tout en maintenant le niveau de performance opérationnelle[265].

Il en va de même au **Royaume-Uni**. La meilleure technique disponible sur le plan environnemental, tel qu'indiqué dans le Sanctuary Magazine 2020, consiste en l'utilisation de simulateurs virtuels pour la formation de routine des pilotes[266]. La RAF prévoit à cet égard d'utiliser davantage des environnements d'entrainement synthétiques[267] pour réduire les vols d'entrainement et donc limiter la consommation de carburant d'aviation[268]. Par ailleurs, le MoD a produit un guide du commandant de

---

[260] *Ibidem.,* p. 19.
[261] United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*, p. 14.
[262] *Ibidem.*, p. 16.
[263] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 19.
[264] *Ibidem.*
[265] *Ibidem*.
[266] Ministry of Defence of the United Kingdom, « Around the Services – Royal Air Force », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 13.
[267] L'environnement d'entrainement synthétique réunit des environnements d'entrainement réels et virtuels, dans le but de fournir des exercices accessibles qui reproduisent toute la complexité du monde physique.
[268] BARRY B. Brig, « UK to adapt military to changing climate, but does it have the funds and backing of troops ? », *op. cit.*

l'armée pour la protection de l'environnement militaire (*The Army Commander's Guide to Military Environmental Protection*) qui fournit un niveau d'orientation et de direction de base pour les exercices des forces armées au Royaume-Uni et à l'étranger[269]. Il procure des indications aux commandants quant à leur responsabilité en termes de protection environnementale, et ce à toutes les étapes d'un exercice d'entrainement : de la planification, à l'exécution jusqu'au nettoyage après l'exercice[270].

6.3. La sensibilisation des armées au réchauffement climatique

Si les institutions de défense de ces trois États ont pris conscience du degré de contribution de leurs forces armées au réchauffement climatique, il est également nécessaire que leurs troupes soient sensibilisées à cette problématique. Leurs ministères ont donc pris des mesures en ce sens.

Le Plan d'adaptation au climat de 2021 du **département américain de la Défense** établit qu'il est nécessaire d'accroître la culture climatique de son personnel, allant de la formation des commandants à l'intégration de la sécurité climatique dans l'enseignement militaire professionnel [271]. La Stratégie climatique de 2022 de l'U.S Army précise également qu'elle a déjà commencé à intégrer la connaissance du climat dans ses formations actuelles afin de faire comprendre l'influence qu'a l'armée sur le climat[272]. En outre, le Rapport sur le développement durable et plan de mise en œuvre de 2020 fait également part des initiatives entreprises par le DoD en ce sens. À titre d'exemple, le DoD promeut en octobre de chaque année le mois de la sensibilisation à l'énergie en soulignant le rôle joué par l'énergie au niveau opérationnel et en encourageant une utilisation et une gestion plus intelligente de celle-ci dans ses installations[273].

Du côté français, **le ministère des Armées** planifie la mise en place de programmes de formation aux enjeux et aux usages énergétiques dans les écoles et centres de formation initiales et continues des armées[274]. La stratégie de développement durable de l'état-major des armées français de 2020 indique également que le personnel des armées devra s'approprier les enjeux du développement durable par l'entremise de formations spécialisées[275]. Ces formations devraient, tout particulièrement, profiter au personnel expert chargé de conseiller le commandement)[276]. Cette mesure traduit une volonté

---

[269] Ministry of Defence of the United Kingdom, « The Commander's Guide to Military Environmental Protection », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 15.
[270] *Ibidem*.
[271] Department of Defense of the United States, *Climate Adaptation Plan*, *op. cit.*, p. 23.
[272] United States Army, *Climate Strategy*, *op. cit.*, p. 14.
[273] Department of Defense of the United States, *Sustainability Report and Implementation Plan 2020*, *op. cit.*, p. 3.
[274] Ministère des Armées français, *Stratégie énergétique de défense*, *op. cit.*, p. 22.
[275] FIEVET Jean-Marie et SANTIAGO Isabelle, *Rapport d'information sur les enjeux de la transition écologique pour le ministère des Armées*, *op. cit.*, p. 28-29.
[276] *Ibidem.*

dans le chef du ministère des Armées de sensibiliser l'ensemble du personnel lors des formations initiales et de spécialité « *pour qu'ils puissent adopter et appliquer les gestes écoresponsables.*[277] »

En ce qui concerne le **ministère de la Défense britannique**, le Guide du commandant de l'armée pour la protection de l'environnement militaire (*The Commander's Guide to Military Environmental Protection*) entend sensibiliser les commandants aux incidences de leurs exercices militaires sur l'environnement[278]. Le Defence Equipment and Support (DE&S) du MoD fournit également un soutien et des conseils aux commandements sur la manière d'apporter des améliorations environnementales pendant la formation et les opérations[279].

7. Conclusion

Ce premier chapitre met clairement en lumière la nature multiforme de la pollution militaire. La contribution des institutions de défense au réchauffement climatique n'est pas le seul fait des émissions de GES émanant de l'énergie et du carburant consommés par leurs forces armées. Ce chapitre révèle en effet que les impacts environnementaux des activités de défense revêtent plusieurs formes comme, par exemple, la pollution des sols engendrée par le rejet de substances toxiques ou de déchets (communs ou opérationnels) ou encore l'utilisation intensive de terrains et de sites par les troupes. La diversité des types de pollution militaire appelle des mesures d'atténuation spécifiques pour chaque pan des activités de défense. À cet égard, ce chapitre s'est attaché à passer en revue la majeure partie des mesures et engagements pris, ou envisagés à horizon rapproché, par les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni pour atténuer les impacts environnementaux résultant de leurs activités militaires. Ce faisant, il a permis d'en tirer trois observations.

Tout d'abord, il témoigne du niveau de réflexion relativement poussé de leur institution de défense quant à la façon de réduire leurs empreintes écologique et carbone, et ce pour tous les pans de leurs activités traités dans les quatre thématiques. De fait, on constate qu'ils adoptent une approche systémique de la gestion des multiples atteintes que l'ensemble de leurs activités peuvent porter à l'environnement et au système climatique. Qui plus est, ils suivent une démarche qui se veut intégrée et inclusive, en veillant à ce que chaque aspect de leurs activités fasse l'objet d'une mesure concrète d'atténuation de ses impacts environnementaux – que cette mesure soit déjà instaurée ou non.

---

[277] *Ibidem*.

[278] Ministry of Defence of the United Kingdom, « The Commander's Guide to Military Environmental Protection », *Sanctuary Magazine (The Ministry of Defence Sustainability Magazine)*, n°49, 2020, p. 15.

[279] Ministry of Defence of the United Kingdom, *Environmental Sustainability Overview*, *op. cit.*, p. 31.

Ensuite, la classification par thématiques et sous-thématiques des mesures d'atténuation considérées par leurs institutions militaires met en relief les composantes de leurs activités qui ont fait l'objet de plus d'attention que d'autres sur le plan environnemental. Cette classification permet plus aisément de distinguer les composantes qui ont déjà donné lieu à des mesures d'atténuation effectives (c'est-à-dire dont les résultats de leur mise en œuvre sont mesurables et objectivables), de celles pour lesquelles les mesures envisagées doivent encore être concrétisées et mises en pratique. À titre d'illustration, plusieurs actions mises en place par les ministères de la Défense de ces trois pays aux fins de limiter l'empreinte environnementale de leurs infrastructures militaires nationales fournissent déjà des résultats tangibles. Alors qu'en ce qui concerne leurs bases de contingence à l'étranger, il s'agit majoritairement de mesures qui demeurent encore à l'état de projet ou qui sont en phase d'essai/test. Quoi qu'il en soit, ces ministères de la Défense ont une longueur d'avance et demeurent très proactifs à la lumière de chacune des sous-thématiques.

Enfin, l'analyse de leurs documents doctrinaux et stratégiques – ainsi que de quelques sources institutionnelles, journalistiques et scientifiques – révèle que les trois ministères de la Défense sont déjà dotés de politiques et stratégies environnementales bien établies et actualisées sur une base régulière. Cela démontre qu'aux États-Unis, au Royaume-Uni et en France, une réflexion constante est menée sur la façon d'améliorer les prestations environnementales du secteur militaire. Les institutions de défense de ces trois pays ne sont néanmoins pas les seules à avoir conduit une réflexion sur le réchauffement climatique et la manière dont leurs activités y apportent leur concours. Le second chapitre entend ainsi examiner dans quelle mesure les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie ont décidé de répondre à cette problématique et par quels moyens.

Chapitre 2

LES AVANCÉES ET RÉSULTATS DE LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DES MINISTÈRES DE LA DÉFENSE DU CANADA, DU DANEMARK, DE L'ESPAGNE ET DE L'ITALIE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les États-Unis, la France et le Royaume-Uni ne sont pas les seuls États dont les armées et activités de défense possèdent des empreintes environnementale et carbone importantes. D'autres pays à forte activité militaire ou production d'armes sont impliqués au même titre. Pour quatre des États membres de l'OTAN que sont le Canada, le Danemark, l'Espagne et l'Italie, les réflexions doctrinales et stratégiques militaires relatives au changement climatique se sont, d'ailleurs, aussi développées autour de la nécessité d'en limiter leur concours.

Dans ce second chapitre, l'attention sera donc portée sur la façon dont la problématique du réchauffement climatique a été intégrée dans les doctrines et stratégies établies par les ministères de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie. À l'instar du premier chapitre, il révèle que la volonté de leur institution de défense d'avoir une action positive sur l'environnement se manifeste également par diverses mesures et engagements d'atténuation mis en place, ou envisagés dans un futur proche, pour un large éventail de leurs activités militaires.

Ce chapitre s'articule autour des quatre mêmes thématiques que celles du premier chapitre : (1) les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires ; (2) la question des moteurs et carburants ; (3) les infrastructures et bases militaires nationales et (4) les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formation des armées. Pour chacune de ces thématiques, il entend mettre en lumière les mesures et engagements d'atténuation pris ou considérés par leur institution de défense et qui émergent de leurs documents de doctrine et de stratégie. Cette vision d'ensemble des actions envisagées par les ministères de la Défense de ces quatre États membres de l'OTAN vise à démontrer que l'atténuation progressive des empreintes environnementale et carbone du secteur militaire marque une tendance de

fond, et est loin de concerner uniquement les trois grandes puissances du chapitre précédent.

1. Les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires

À l'instar des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France, les ministères de la Défense de ces quatre États membres de l'OTAN ont également envisagé d'atténuer l'empreinte écologique des matériels militaires pour chaque étape de leur cycle de vie. Cette première thématique entend donc mettre au jour les mesures et engagements les plus saillants s'inscrivant en ce sens qui figurent dans leurs documents doctrinaux, stratégiques et institutionnels. À des fins de cohérence, la présentation de ces mesures et engagements suivra, à nouveau, l'ordre logique du cycle de vie des matériels militaires, à savoir : (i) la recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre ; (ii) l'acquisition ; (iii) la fabrication et la maintenance ; (iv) les chaines d'approvisionnement et processus d'acheminement et (v) la gestion de la fin du cycle de vie.

1.1. La recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre

Suite à une analyse de leurs doctrines militaires et stratégies de défense, il en ressort que les ministères de la Défense canadien, italien et espagnol investissent dans la recherche, le développement et le déploiement de technologies d'énergie propre, et ce notamment à travers des partenariats avec le secteur privé et public ou par le biais d'organes internes créés à cette fin.

Au Canada, la Recherche et Développement pour la défense canadienne (RDDC ou *Defence Research and Development Canada*) constitue un partenaire central pour **le ministère canadien de la Défense nationale** (MDN) en matière de développement de technologies durables et propres et de projets visant à réduire la consommation d'énergie[280]. Le MDN travaille également en étroite collaboration avec le Conseil national de recherches[281] et avec des entreprises locales de services publics afin de promouvoir l'innovation dans le secteur des ressources naturelles, de réduire l'impact des bases militaires et de mener des opérations écoénergétiques[282]. Dans le but

[280] CASSOLATO Suzanne *et al.* « Operational Energy : A Multi-Facted Government Approach » dans Nato Energy Security Center of Excellence, *Energy Security : Operational Highlights*, n°7, 2014, p. 14. ; Government of Canada, « Defence Research and Development Canada », *Services*, consulté le 16 juin 2023.

[281] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, 2020, p. 7.

[282] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, 4 octobre 2017, p. 11.

d'atteindre ses objectifs environnementaux, le MDN examine aussi depuis 2017 la possibilité de tirer parti de l'expertise du secteur privé[283].

Le ministère italien de la Défense (*Ministero della Difesa* ou MdDi) prévoyait, dans sa Stratégie énergétique de défense de 2019 (*Piano per la Strategia Energetica della Difesa*), de porter une attention particulière à la recherche et au développement de nouvelles technologies à émissions réduites en collaborant avec des agences et institutions externes et en soutenant des projets de recherches innovants[284]. Cette volonté de développer des programmes d'actions et d'investissements visant à la conservation et à l'amélioration de l'environnement transparait aussi dans les documents doctrinaux et institutionnels du **ministère de la Défense espagnol** (*Ministerio de Defensa* ou MdDe)[285]. À cet effet, le MdDe souhaite renforcer les relations et collaborations avec d'autres organismes, administrations de l'État, universités et le secteur civil[286]. Il collabore également avec la sous-direction générale de planification, de la technologie et de l'innovation (Sgdplatin) et la direction générale de l'armement et des matériaux (*Dirección General de Armamento y Material ou* DGAM) pour concevoir des technologies plus respectueuses de l'environnement[287].

1.2. L'acquisition des matériels militaires

Les documents doctrinaux révèlent également que les quatre ministères de la Défense ont intégré des exigences et considérations de nature environnementale lors de la phase d'acquisition des matériels militaires. Le **ministère canadien de la Défense nationale** tient en effet compte des facteurs environnementaux et énergétiques dans ses décisions d'achats et met, à ce titre, régulièrement à jour ces directives en matière d'acquisitions écologiques[288]. Le MDN a d'ailleurs inclus des critères écologiques dans les marchés en favorisant l'achat de matériaux à faible émission de carbone et de technologies vertes[289]. Dans cette optique, la Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023 précise que le MDN s'engage à acquérir « *des équipements militaires*

---

[283] *Ibidem.*, p. 12.

[284] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Piano per la Strategia Energetica della Difesa*, édition 2019, p. 5-6.

[285] Ministerio de Defensa español, *Directiva 107/1997 del Ministerio de Defensa sobre protección del Medio Ambiente en el ámbito del departamento*, 2 juin 1997, p. 1. ; Ministerio de Defensa español, « Adaptación de las Fuerzas Armadas », *Cambio climático*, consulté le 16 septembre 2023.

[286] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, 9 août 2011, p. 7. ; Ministerio de Defensa español, *Perspectiva de la Industria de Defensa*, mai 2019, p. 34.

[287] CARRASCO Benjamin, « Defensa apuesta por el hidrógeno como combustible para los vehículos militares del futuro », *InfoDefensa*, 26 avril 2022. À titre d'exemple : le développement de pile à combustible à hydrogène pour les véhicules militaires.

[288] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 23.

[289] *Ibidem.*

qui seront écoénergétique afin de réduire les coûts d'exploitation globaux et les incidences environnementales.[290] »

Le ministère danois de la Défense (*Danish Ministry of Defence* ou DMD) prévoyait dès 2016 d'intégrer des considérations d'ordre environnementales dans les procédures d'achats de munitions et les contrats d'entretiens des navires[291]. De plus, le DMD envisageait dès 2018 une substitution aux substances nocives lors des procédures d'acquisition[292]. Dans sa directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 (*La tutela ambientale nella Difesa*), le **ministère italien de la Défense** a aussi mis en place des critères environnementaux minimaux (CAM) qui doivent être respectés lors du processus d'acquisition[293]. Ces critères favorisent l'adoption de matériaux et de biens par l'utilisation de technologies durables à faible impact environnemental[294]. Le MdDi prévoit par ailleurs un programme d'acquisition de munitions vertes[295]. Dans le même ordre d'idée, le site du **ministère espagnol de la Défense** indique qu'ils appliquent une mesure consistant à inclure des clauses environnementales dans les appels d'offres des contrats du ministère[296].

1.3. Les processus de fabrication et d'adaptation des matériels militaires

En ce qui concerne la prise en considération du paramètre environnemental dans les processus de fabrication ou d'adaptation des matériels militaires, les ministères de la Défense de ces États démontrent également une certaine forme de proactivité. Cela transparait à trois niveaux : (i) par le recours à des composés ou procédés verts lors de la fabrication des matériels militaires ; (ii) par la réalisation de modifications des systèmes d'armes ; et (iii) par l'adoption de normes environnementales pour la fabrication des matériels de défense.

1.3.1. Le recours à des composés ou des procédés « verts » lors de la fabrication et de la maintenance des matériels militaires

Parmi ces quatre pays membres de l'OTAN, c'est plus particulièrement les institutions de défense du Canada et de l'Espagne qui ont réalisé l'importance d'avoir recours à

---

[290] *Ibidem.*
[291] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, 24 novembre 2016, p. 11.
[292] *Ibidem.*
[293] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, édition 2019, p. 30.
[294] *Ibidem.*
[295] Ministero della difesa italiano, *Documento programmatico pluriennale della Difesa per il triennio 2020-2022*, édition 2020, p. 76.
[296] Ministerio de Defensa español, « Reducción de emisiones », *Cambio climático*, consulté le 9 septembre 2023.

certains composés ou procédés « verts » lors de la fabrication et de la maintenance des matériels militaires.

Dans sa Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023, le **ministère canadien de la Défense nationale** indique avoir pris des engagements pour une meilleure gestion des matières et substances dangereuses auxquelles il recourt (telles que les liquides inflammables ou encore les SPFA, c'est-à-dire les substances per- et polyfluoroalkylée) pendant toute la durée de leur cycle de vie[297]. Il révèle également avoir mis sur pied en 2019 un groupe de travail chargé d'examiner la gestion de ces substances dangereuses (dont la réduction de leur usage quand cela est possible) ainsi que des solutions de remplacement par des substances favorables à l'environnement[298]. Par ailleurs, le MDN cherchait déjà dès 2004 à éliminer progressivement sa dépendance aux substances appauvrissant la couche d'ozone (utilisées pour le fonctionnement des unités de climatisation dans les réservoirs) pour certains de ces équipements[299].

En ce qui concerne **le ministère espagnol de la Défense**, il tend à remplacer depuis plusieurs années de nombreux matériaux et substances écotoxiques. À titre d'exemple, au niveau de la Marine espagnole, les peintures qui comprenaient du tributylétain, les huiles contenant du polychlorobiphényle, ou encore les revêtements basés sur de l'amiante ont été exclus en faveur de substances plus respectueuses de l'environnement[300]. De plus, le MdDe continue de tester des substances de substitution à celles appauvrissant la couche d'ozone (SACO)[301].

1.3.2. La nécessité d'adapter le matériel militaire

Les doctrines et stratégies des institutions de défense canadienne, danoise et italienne font également valoir la nécessité d'effectuer des modifications des matériels militaires, ou de certains de leurs composants, pour réduire leurs empreintes carbone et écologique.

Au Canada, le **ministère canadien de la Défense nationale** a mis notamment au point des munitions écologiques en remplaçant la solution explosive qu'elles contiennent par des matériaux moins toxiques[302]. Ce projet entrepris par la RDDC en 2011, et nommé RIGHTTRAC (*Revolutionary Insensitive, Green and Healthier Training Technology with*

---

[297] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 20.
[298] *Ibidem.*
[299] Ministère de la Défense nationale canadien, *Defence Environmental Strategy. A plan for ensuring sustainable military operations*, 2013, p. 13.
[300] Ministerio de Defensa español, « Prevención de la contaminación en las aguas marítimas, continentales y subterráneas », *Lucha contra la contaminación*, consulté le 15 juin 2023.
[301] Ministerio de Defensa español, « Contaminación por emisiones », *Contaminación atmosférica*, consulté le 15 juin 2023.
[302] LING Justin, « The Canadian Military Has Finally Developed Green Ammo That Won't Poison Drinking Water », *Vice News*, 17 février 2016.

Reduced Adverse Contamination), permet d'alléger le risque de pollution des eaux et de sols qui pourrait être engendré par les munitions abandonnées sur le terrain[303].

Dans son Plan d'action vert 2021-2025 (*Green Action Plan*), le **ministère danois de la Défense** envisage au niveau du secteur naval d'installer des tableaux de bord énergétiques sur différentes classes de ses frégates permettant d'évaluer et de réduire leurs consommations énergétiques ainsi que les émissions de GES[304]. Il en va de même pour le secteur aérien pour lequel le DMD prévoyait, en 2016, la mise en place du projet *Green Flight* dont le but était de mettre au point un outil analysant l'utilisation des capacités des avions militaires par rapport à l'optimisation énergétique[305].

Dans le cadre du projet *Flotta Verde* lancé en 2014, la **Marine italienne** a quant à elle mis en œuvre des technologies d'éco-conception. Parmi ces dernières, on peut citer le recours à des systèmes de réduction catalytique sélective[306] (*Selective Catalytic Reduction* ou SCR) pour le post-traitement des gaz d'échappement des navires (nocifs pour l'environnement) ou encore l'usage de revêtements pour la coque des bâtiments ayant une adhérence réduite à la végétation pour atténuer la consommation des navires[307].

1.3.3. L'adoption de normes environnementales

Les documents stratégiques et doctrinaux des institutions militaires canadienne et italienne font également mention de la nécessité d'implémenter des normes environnementales lors du processus de fabrication des matériels militaires. À ce titre, le **ministère canadien de la Défense nationale** met l'accent sur « *l'intégration précoce de normes de conception axées sur le rendement énergétique et qui comprennent des considérations environnementales par l'intermédiaire d'une approche fondée sur le cycle de vie*.[308] » En Italie, la directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 reflète clairement l'ambition du **ministère italien de la Défense** de créer des programmes de modernisation et de renouvèlement, en « *donnant la priorité au remplacement/à l'élimination des moyens, systèmes et équipements qui ne sont plus conformes aux exigences environnementales fixées par la législation nationale et européenne*.[309] »

---

[303] *Ibidem.*

[304] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, mai 2021, p. 16-17.

[305] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 8.

[306] La réduction catalytique sélective est une technique qui permet une réduction des oxydes d'azote (gaz nocif pour l'environnement) émis notamment par des moteurs à combustion de navires.

[307] Marina Militare italiana, « Tecnologie di Eco-design », *Flotta Verde*, consulté le 3 septembre 2023.

[308] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 23.

[309] « *[…] privilegiando la sostituzione/dismissione di quei mezzi, impianti e apparati non più in linea con i requisiti ambientali fissati dalla legislazione nazionale e dell'UE*. » [traduction libre] : Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 26.

1.4. Chaines d'approvisionnement et processus d'acheminement des matériels militaires

On constate aussi une prise en compte des incidences environnementales et énergétiques inhérentes aux chaines d'approvisionnement et aux processus d'acheminement des matériels militaires et de ses composants dans la Stratégie énergétique et environnementale de défense du Canada. En vue d'amoindrir ce type d'incidences, le **ministère canadien de la Défense nationale** cherche à adapter ses services internes et activités opérationnelles, et à faire en sorte que « *l'instrument d'approvisionnement incorpore des facteurs de performance environnementale, des activités de planification et d'acquisition aux activités de disposition des biens*.[310] » En outre, le MDN est à la recherche depuis 2018 de nouvelles solutions pour faire progresser les technologies de fabrication additive dans les domaines de la défense et de la sécurité, notamment pour leur utilisation dans les systèmes de blindage[311]. Pour rappel, la fabrication additive permet une réduction du niveau de dépendance à certains échelons des chaines d'approvisionnement, de même qu'une diminution de la quantité d'énergie et de matériaux consommés.

1.5. Gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires : recyclage, reconversion et gestion des déchets

Certaines initiatives ont été envisagées par les ministères de la Défense italien et canadien concernant la gestion de la fin de vie des matériels militaires en vue d'amoindrir leur empreinte écologique. Cela se traduit en Italie par une reconversion de certaines substances, comme le peroxyde d'hydrogène. La **Marine italienne** a en effet opté pour l'utilisation de piles à combustible (pour propulser ces navires de la classe *U212A*) dont le seul déchet qui en émane est le peroxyde d'hydrogène qui va ensuite être employé à bord des bâtiments à d'autres fins dans une optique d'optimisation et d'économie circulaire[312]. Le MdDi prévoyait également dès 2019 une réduction des déchets mis en décharge en renforçant les activités de réutilisation, de recyclage et de valorisation[313]. En matière de gestion des déchets, le **ministère canadien de la Défense nationale** pour sa part examinait en 2004 les divers moyens d'éliminer les munitions et explosifs (arrivant à expiration) qui ne nuiraient pas à l'environnement[314]. Depuis, le ministère canadien de la Défense envisage de détourner d'ici 2030 environ 75 % des

---

[310] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 22.

[311] Gouvernement du Canada, « Additive Manufacturing for High Performance Systems », *Innovative Solutions Canada*, consulté le 5 octobre 2023.

[312] Marina Militare italiana, « I Combustibili alternativi », *Flotta Verde*, consulté le 28 août 2023.

[313] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 19.

[314] Ministère de la Défense nationale canadien, *Defence Environmental Strategy. A plan for ensuring sustainable military operations*, *op. cit.*, p. 11.

déchets dits opérationnels non dangereux de sites d'enfouissement, comme énoncé dans sa Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023[315].

2. La question des moteurs et carburants

La transition de carburants conventionnels vers du carburant alternatif plus « durables » ainsi que l'électrification et/ou l'hybridation des moteurs de leurs systèmes d'armes constituent deux problématiques largement abordées dans les documents doctrinaux et stratégiques militaires de ces quatre pays. De la même façon que dans le premier chapitre, cette seconde thématique propose de revenir sur les engagements et actions pris par leur institution de défense en termes (i) de développement et d'utilisation de carburants alternatifs et (ii) de moteurs de conception électrique ou hybride.

2.1. L'utilisation de carburants alternatifs

S'agissant des combustibles alimentant leurs aéronefs, véhicules et navires de combat, les ministères de la Défense danois, italien, espagnol et canadien envisagent progressivement de recourir à du carburant alternatif à base de ressources énergétiques renouvelables au détriment du carburant conventionnel à base de combustibles fossiles. À l'instar des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni, trois options se dégagent de leurs documents doctrinaux et stratégiques : (i) l'utilisation combinée de carburants conventionnels et alternatifs ; (ii) le recours à du biocarburant et (iii) le développement de carburant de synthèse.

2.1.1. L'utilisation combinée de carburants conventionnels et de carburants alternatifs

En termes d'utilisation de carburants conventionnels couplés avec du carburant alternatif, les principales avancées que l'on peut noter relèvent avant tout des ministères de la Défense du Danemark, de l'Italie et du Canada.

Dans son Plan d'action vert 2021-2025, le **ministère danois de la Défense** annonce vouloir passer des combustibles fossiles à des solutions vertes et sans fossile, notamment en ce qui concerne les carburéacteurs de sa flotte aérienne[316]. De son côté, le **ministère italien de la Défense** a pris des mesures pour réduire l'empreinte écologique de ses navires découlant de leur utilisation de carburant en combinant du carburant alternatif à du carburant conventionnel. Depuis janvier 2014, la Marine italienne a en effet mis en place une flotte verte, nommée *Flotta Verde*, qui est alimenté

[315] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 28.
[316] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 16.

à 50/50 par du carburant traditionnel d'origine fossile (*F-76*) et du biocarburant de deuxième génération produit à partir d'huiles végétales et de graisse animale[317]. Ce projet a été lancé en collaboration avec l'U.S Navy qui a partagé les connaissances qu'elle avait acquises lors du développement de la *Great Green Fleet*[318]. Dans ce cadre, l'Italie et les États-Unis ont d'ailleurs signé une déclaration de coopération sur la recherche de carburants alternatifs[319]. Dans le même ordre d'idées, **l'Aviation royale du Canada (ARC)** a fait voler en 2012 un avion militaire *CC-130H Hercules* en recourant à un carburéacteur qui se composait de 50 % de carburant conventionnel (*JP-8*) et de 50 % de biocarburant dérivé de la plante Camelina ou Caméline (huile d'origine végétale)[320].

2.1.2. Le recours au biocarburant

Le développement et l'emploi de biocarburants font aussi l'objet d'une attention de la part des institutions de défense de ces quatre pays membres de l'OTAN.

Dans sa Stratégie énergétique et environnementale 2020-2023, le **ministère canadien de la Défense nationale** fait valoir qu'il continue d'appuyer les efforts pour créer des chaînes d'approvisionnement en carburant d'aviation durable[321]. L'objectif étant de fournir des mélanges de carburants de remplacement qui satisferont aux normes en matière de carburants militaires et aux normes de l'OTAN[322]. En outre et pour rappel, l'Aviation Royale du Canada a déjà employé du biocarburant conçu à base d'huiles d'origine végétale pour faire voler en 2012 un de ses avions sous la direction et le soutien technique du Centre d'essais techniques de la qualité (CETQ) du ministère de la Défense nationale[323].

Le **ministère danois de la Défense** a quant à lui annoncé dans sa Stratégie énergétique et environnementale 2016-2020 (*Environment and Energy Strategy*) qu'il examinait l'utilisation potentielle de biocarburants pour sa flotte navale[324]. Dans son Plan d'action vert 2021-2025, le DMD a aussi spécifié qu'il souhaitait « *qu'au moins 5 % du carburant*

---

[317] LARSEN K. Kristian, « Unfolding Green Defense. Linking green technologies and strategies to current challenges in NATO and the NATO member states », *Center for Military Studier of Kobenhavns University*, décembre 2015, p. 15-18.
[318] *Ibidem*., p. 17.
[319] *Ibidem*. ; « Environmental Protection : Agreement on biofuels between the US and Italian Navies », *Ministero della difesa italiano*, communiqué, 2 avril 2014.
[320] DANIEL Christopher, « RCAF goes green », *Canadian Biomass*, 5 juin 2012.
[321] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 12.
[322] *Ibidem.*
[323] DANIEL Christopher, « RCAF goes green », *op. cit.*
[324] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 7.

diésel soit remplacé par du carburant diésel provenant de sources renouvelables et ayant une faible empreinte de CO2.[325] »

Depuis 2012, la **Marine italienne** a conclu un accord de collaboration avec la société italienne d'hydrocarbures *ENI* en vue de développer et concevoir un carburant alternatif d'origine renouvelable compatible avec la règlementation stricte de l'OTAN en matière de carburants navals[326]. En aval de ce programme d'expérimentation, la Marine utilise donc régulièrement des parts importantes du carburant « Green Diesel » dans sa flotte actuelle, qui est le fruit de cette collaboration[327].

De même, **l'Armée de l'air espagnole** a signé un accord de collaboration avec la société espagnole *Repsol* (qui avait déjà produit en 2020 et 2021 trois premiers lots de biojets) aux fins de promouvoir le développement et la consommation de nouveaux carburants à faible teneur carbone et à faible impact sur l'environnement[328]. Dans le secteur naval, le sous-marin *S-81* de la **Marine espagnole**, qui est un sous-marin d'attaque conventionnel de classe *S-80* fabriqué par la société espagnole *Navantia* en 2021, fonctionne grâce à une propulsion anaérobie (*Air Independent Propulsion* ou AIP) [329]. Cela signifie qu'il utilise un moteur électrique qui est alimenté par une pile à combustible à hydrogène (fournie par l'américain *UTC Aerospace Systems*)[330]. La nouveauté de ce type de sous-marin est qu'il est doté d'un système de production d'hydrogène à bord, l'hydrogène étant généré grâce à un « réformeur » à partir de bioéthanol (un carburant produit à partir de résidus ou de cultures)[331].

2.1.3. Le développement de carburants de synthèse

En ce qui concerne le développement de carburant de synthèse, il est intéressant de se pencher sur les avancées du ministère canadien de la Défense. Le carburant de synthèse est un carburant alternatif qui a été mis à l'essai dans certaines bases des forces canadiennes. Plus concrètement, le **ministère canadien de la Défense nationale** procède depuis 2020, en collaboration avec Ressources naturelles Canada (RNCan), à l'essai d'un véhicule à l'hydrogène à la base des Forces canadiennes (BFC) Valcartier[332]. En outre et tel que spécifié dans sa Stratégie énergétique et environnementale de la

---

[325] « *[…] that at least five percent of diesel fuel can be replaced with diesel fuel from renewable sources with a low CO2 imprint*. » [traduction libre] : Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 17.

[326] Marina Militare italiana, « I Combustibili alternativi », *op. cit.*

[327] *Ibidem.*

[328] REDONDO L. Noelia, « Repsol firma un acuerdo de colaboración con el Ejército del Aire para impulsar el uso de combustibles de bajo impacto medioambiental », *Energy News*, 12 avril 2022.

[329] FREIRE R. Jose, « El mejor submarino de combate de la historia de España propulsado por bioetanol », *Bio-E*, 25 avril 2021.

[330] FREIRE R. Jose, « El mejor submarino de combate de la historia de España propulsado por bioetanol », *Bio-E*, 25 avril 2021.

[331] *Ibidem*. ; GARCIA N. José, « El S-81 recibe su motor eléctrico principal », *Defensa*, 13 juillet 2018.

[332] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 11.

défense 2017-2020, le MDN s'emploie à « *trouver des processus de certification pour les carburants synthétiques et étudie la faisabilité du point de vue technique d'utiliser des mélanges de carburant de substitution pour son parc de véhicules militaires*.[333] »

2.1.4. La non-nécessité de convertir les moteurs

À la suite d'essais et d'expérimentations, les institutions de défense de deux de ces États ont tiré le constat que la conversion des moteurs ou composants de leurs aéronefs et navires en cas d'utilisation de carburants d'origine non fossile n'était pas requise. Il s'agit des ministères de la Défense du Canada et de l'Italie.

Depuis 2018, le **ministère canadien de la Défense nationale** appuie le *Défi Visez haut!* de RNCan, lequel « *encourage l'industrie à développer un approvisionnement en carburant d'aviation durable qui pourrait être utilisé pour alimenter l'infrastructure sans qu'il soit nécessaire d'apporter des modifications à l'équipement*.[334] » En outre, lors du vol opéré par un avion de l'Aviation royale du Canada avec 50 % du biocarburant produit à base d'huile d'origine végétale, un membre du Centre d'essais techniques de la qualité (CETEQ), un département du MDN, a constaté que le mélange de biocarburant s'est comporté de la même façon que le carburant conventionnel et que l'efficacité était la même[335]. En Italie, et suite au recours à du biocarburant de 2e génération par les navires de sa *Flotta verde*, la **Marine italienne** a constaté que le diésel vert pouvait être utilisé sans avoir à effectuer une quelconque modification des navires[336].

2.2. La motorisation

La question de la conversion des moteurs constitue un autre point d'attention soulevé dans les doctrines et stratégies militaires de ces quatre États. Cette attention particulière qu'ont portée leurs ministères de la Défense à la problématique de la motorisation a donné lieu à plusieurs initiatives et engagements visant à concevoir et à doter certains de leurs systèmes d'armes de moteurs de conception (i) électrique et/ou (ii) hybride. L'idée étant de rendre ce type de moteurs opérationnels afin de réduire l'empreinte environnementale de leurs systèmes d'armes.

---

[333] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 14.

[334] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 12.

[335] DANIEL Christopher, « RCAF goes green », *op. cit.*

[336] LARSEN K. Kristian, « Unfolding Green Defense. Linking green technologies and strategies to current challenges in NATO and the NATO member states », *op. cit.*, p. 15-18.

2.2.1. Le recours aux moteurs électriques

Concernant la conception électrique de moteurs, les institutions militaires du Danemark, de l'Italie et de l'Espagne ont entrepris plusieurs initiatives.

L'Armée de l'air du **ministère danois de la Défense** a acquis en 2021 deux avions électriques, le *Velis Electro* produit par la société slovène *Pipistrel*, qui viendront compléter la flotte d'avions d'entrainement existante[337]. Ces deux avions militaires entièrement électriques, qui doivent passer par une période d'essai de deux ans, sont les seuls jusqu'à présent à avoir été certifiés et autorisés à voler par l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA)[338]. Dans son Plan d'action vert 2021-2025, le DMD a également annoncé la mise en œuvre d'un plan – en coopération avec l'Organisation d'acquisition et de logistique de la défense – pour le remplacement de ses véhicules utilitaires actuels par des véhicules sans émissions, notamment électriques[339].

Du côté du **ministère italien de la Défense**, sa Marine a opté pour l'utilisation de piles à combustible[340] (fonctionnant à l'hydrogène) pour propulser ses sous-marins de nouvelle génération de classe *U212A* avec un impact environnemental quasiment nul[341]. Dans la même optique, le **ministère espagnol de la Défense** entend financer en 2022, à travers le programme *Coincidente* de la Direction générale de l'armement et des matériaux (DGAM), de nouvelles technologies de piles à combustible à hydrogène en vue de promouvoir le développement de moteurs pour les véhicules tactiques de la défense basés sur l'énergie propre[342]. Enfin, au niveau de la composante marine de la défense espagnole, son sous-marin *S-81* est propulsé grâce à un moteur électrique qui est alimenté par une pile à combustible à hydrogène[343].

2.2.2. L'utilisation de moteurs hybrides

En ce qui les moteurs hybrides, le **ministère de la Défense nationale canadien** vise la généralisation du recours à ce type de moteur pour sa flotte de véhicules utilitaires d'ici

---

[337] « Danish air force acquires two electric planes », *Euractiv*, 4 juin 2021.

[338] *Ibidem.* ; « Danish Ministry of Defence : The Danish Air Force becomes the world's first air force to include electric aircraft », *INEWS*, 16 septembre 2021

[339] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 16-17.

[340] Une pile à combustible à hydrogène, ou PAC, est un générateur énergétique qui va permettre la transformation de l'hydrogène en électricité pour animer un véhicule, un aéronef ou un navire.

[341] Marina Militare italiana, « I Combustibili alternativi », *op. cit.*

[342] CARRASCO Benjamin, « Defensa apuesta por el hidrógeno como combustible para los vehículos militares del futuro », *op. cit.* L'hydrogène stocké dans ses réservoirs se combine avec l'oxygène qui est collecté dans l'air pour produire de l'électricité.

[343] GARCIA N. Jose, « El S-81 recibe su motor eléctrico principal », *Defensa*, 13 juillet 2018. Le *S-81* disposera donc d'un système de production d'hydrogène à son bord. Il est à noter que le module d'alimentation à pile à combustible a été fourni par l'américain *UTC Aerospace Systems* étant donné qu'un développement national d'une PAC ne s'est pas encore matérialisé.

2023[344]. Il l'envisage par l'achat de nouvelles unités et par la conversion de l'ensemble du parc restant. Comme indiqué dans sa Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023, l'objectif du MDN est de réduire les émissions de GES de son parc de véhicules utilitaires légers[345]. Plus largement, l'ambition affichée dans ses documents stratégiques est que 100 % des nouveaux achats du parc de véhicules utilitaires légers du MDN correspondent à des véhicules à zéro émission (VZE) ou hybrides d'ici 2023[346].

La directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 du **ministère italien de la Défense** fait également part de son souhait de remplacer progressivement les véhicules à moteur diésel et à essence par des véhicules hybrides, électriques et/ou au gaz naturel[347]. Dans le cadre du projet *Flotta Verde* de la Marine italienne, une des mesures considérées fut le recours à la propulsion hybride pour une partie des navires afin de réduire leur consommation[348].

Du côté du **ministère espagnol de la Défense**, ce dernier avait prévu en 2015 de financer le développement et l'application d'une propulsion hybride rechargeable à des véhicules tactiques à haute mobilité, *VAMTAC*, dans le cadre du programme ATHEMTO[349]. En 2021, l'Armée de terre espagnole a d'ailleurs poursuit sur cette lancée en réfléchissant à la possibilité d'équiper les véhicules de ses unités de reconnaissance de ce type de propulsion hybride[350].

3. Les infrastructures et bases militaires nationales

Au même titre que ceux des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni, les ministères de la Défense de ces quatre pays membres de l'OTAN ont pris conscience de l'ampleur des atteintes que peuvent porter à l'environnement leurs infrastructures et bases militaires de même que les activités connexes à l'utilisation de ces dernières par leurs forces armées. Cette thématique revient donc sur les actions entreprises par leur institution de défense pour mieux gérer et réduire (i) l'empreinte énergétique de leurs bases militaires et (ii) les impacts écologiques des activités liées à l'usage de ces sites par leurs personnels.

---

[344] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 11.
[345] *Ibidem*.
[346] *Ibidem*
[347] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 11.
[348] Marina Militare italiana, « Misure di 'Energy Saving' », *Flotta Verde*, consulté le 7 juin 2023.
[349] GARCIA N. Jose, « Defensa financia el desarrollo de un VAMTAC de propulsión híbrida », *Defensa*, 14 décembre 2015.
[350] CAMARA D. Octavio, « Un VAMTAC ST5 con propulsión híbrida para el reconocimiento sigiloso en la Caballería de Ejército de Tierra », *Defensa*, 20 juillet 2021.

3.1. La gestion de l'empreinte énergétique des bases et infrastructures militaires

Limiter l'empreinte énergétique des bases militaires constitue l'une des préoccupations centrales des ministères de la Défense de ces quatre États. Une meilleure gestion de la consommation des flux énergétiques de leurs infrastructures passe tant par (i) le recours à des énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation que par (ii) l'établissement de contrats de performance énergétique et de standards environnementaux pour la conception de leurs bâtiments.

3.1.1. L'utilisation d'énergies renouvelables et le développement d'outils de mesure de la consommation énergétique

Dans sa Stratégie énergétique et environnementale de défense 2017-2020, le **ministère canadien de la Défense nationale** étudiait la possibilité de recourir à des parcs solaires et éoliens pour alimenter ses bases militaires[351]. Le MDN a donc mis en œuvre certains projets sur ses bases tels que des systèmes hybrides solaire batterie, des systèmes de chauffage à énergie solaire ou encore des systèmes solaires photovoltaïques en vue de fournir de l'énergie verte[352]. L'Agence Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) s'est d'ailleurs engagé dans un projet de démonstration technologique sur l'énergie et l'électricité appelé *Integrated Camp Energy - Technologies* (ICE-T) pour réduire sa dépendance au diésel[353]. Depuis 2020, le MDN affiche également l'ambition de réduire de 40 % les émissions de GES provenant de ses bâtiments d'ici 2030[354]. Il a dès lors investi dans des bâtiments écoénergétiques[355]. La Stratégie énergétique et environnementale de défense 2020-2023 du MDN indique aussi que l'investissement dans des appareils de mesurage des bâtiments pour établir des rapports sur les répercussions des plans énergétiques au niveau des bases ou escadres est primordial[356]. De plus, le MDN s'est tourné vers l'achat d'énergie propre (sources renouvelables) afin d'atténuer les émissions de GES provenant de leurs infrastructures militaires[357].

Pour ce qui est du **ministère danois de la Défense**, il prévoyait déjà à travers sa Stratégie énergétique et environnementale 2016-2020 que des initiatives d'économie d'énergie seraient entreprises comme : le remplacement d'une partie de la production d'électricité par des énergies renouvelables (dans le cadre du projet *Green Camp* ou

---

[351] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 11.

[352] *Ibidem.*

[353] CASSOLATO Suzanne *et al.* « Operational Energy : A Multi-Facted Government Approach » dans Nato Energy Security Center of Excellence, *Energy Security : Operational Highlights*, *op. cit.,* p. 14.

[354] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 3.

[355] *Ibidem.*, p. 4.

[356] *Ibidem.*, p. 7.

[357] *Ibidem.*, p. 8. ; « *Ces achats appuient les investissements dans l'infrastructure verte et la technologie propre, et promeut l'innovation dans le secteur des ressources naturelles* », *ibidem.*

Grøn Lejr), l'élimination de 15 % de la consommation de combustibles fossiles pour le chauffage des bâtiments, et l'augmentation de l'installation de panneaux solaires[358]. Ces mesures d'optimisation en matière d'énergie ont été réaffirmées dans son Plan d'action vert 2021-2025 aux fins d'atténuer leur empreinte écologique[359].

À travers sa Stratégie énergétique de défense de 2019, le **ministère italien de la Défense** affirme sa volonté d'instaurer des projets visant à améliorer l'efficacité énergétique de ses bases et à construire des installations pour la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables[360]. Sa directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 prévoit d'ailleurs que les forces armées italiennes devront adopter des technologies modernes, comme l'utilisation de chaudière de nouvelle génération ou encore l'utilisation de sources lumineuses LED, qui réduiront la pollution environnementale de leurs infrastructures[361]. Dans cette optique et dans le cadre du projet 4CPS&E (*For Castro Pretorio Smart and Efficient*), le MdDi envisage la création du premier « Smart Military District » à Rome qui comprendra l'installation de parcs photovoltaïques, solaires thermiques et des systèmes de cogénération (chauffage et production d'électricité)[362].

En vue de réduire l'empreinte écologique et énergétique de ses bases et infrastructures, le **ministère espagnol de la Défense** planifie : de recourir aux technologies LED, de rénover les installations de climatisation des bases, de lancer des projets de chauffage à la biomasse, de construire des bâtiments durables et éco-efficaces ou encore d'utiliser des sources d'énergie alternative et/ou renouvelable comme l'énergie solaire[363]. En outre, le MdDe prévoit la mise en place de systèmes de gestion de l'énergie intelligents et décentralisés sur ses sites militaires afin d'améliorer la consommation énergétique de ces derniers, et en filigrane de réduire les émissions de GES[364].

3.1.2. L'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux de conception des bâtiments

De même, l'instauration de contrats de performance en matière d'économies d'énergie et de standards environnementaux pour la conception des bâtiments a été envisagée par les ministères de la Défense du Canada, de l'Italie et de l'Espagne.

---

[358] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 6 et 11.
[359] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 6 et 10.
[360] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Piano per la Strategia Energetica della Difesa*, *op. cit.*, p. 8.
[361] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 12.
[362] Ministero della difesa italiano, « Nasce a Roma il primo Smart Military District d'Italia », 22 juin 2021.
[363] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 2 et 5 ; Ministerio de Defensa español, « Reducción de emisiones », *op. cit.*
[364] Ministerio de Defensa español, *Perspectiva de la Industria de Defensa*, *op. cit.*, p. 34.

Au Canada, le **ministère canadien de la Défense nationale** s'attèle, depuis 2017, à « *adopter des normes de conception de bâtiments écologiques modernes qui tiennent compte du cycle de vie des bâtiments, de la conception jusqu'à l'élimination*[365] » afin que ces derniers soient écologiquement durables. En 2017, le MDN et le Conseil national de recherches ont donc lancé un projet pilote portant sur l'installation de la technologie des bâtiments intelligents dans cinq installations des Forces armées canadiennes (FAC)[366]. À cet effet, le MDN procède régulièrement à une mise à jour de sa Directive sur l'écologisation des immeubles qui fournira des pistes pour optimiser l'utilisation « *de sources de chauffage de combustibles non fossiles, le contrôle des bâtiments intelligents, la réduction des pertes d'énergie, la réduction au minimum des déchets des travaux de construction, de rénovation et de déconstruction, et la construction selon les dernières normes de l'industrie pour la construction écologique*.[367] »

En Italie, le **ministère italien de la Défense** a développé un Portail de l'énergie qui comporte notamment des informations relatives aux Certificats de performance environnementale/énergétique (APE) attribués aux bâtiments militaires[368]. Ces données permettent d'identifier les infrastructures sur lesquels intervenir en priorité au regard de leur consommation d'énergie et de combustibles ainsi que de leurs émissions de GES[369]. Le MdDi a également lancé 28 projets pilotes qui s'inscrivent dans le cadre d'un programme nommé « Grandes Infrastructures – Casernes vertes pour l'armée » visant à identifier et concevoir un nouveau type de construction spécifique selon les principes de l'économie verte, des économies d'énergie et de la protection de l'environnement[370].

L'un des outils fondamentaux du **ministère de la Défense espagnol** pour atteindre les objectifs de sa politique environnementale est la mise en place de systèmes de gestion environnementale (SGE) qui permettent d'évaluer la performance écologique de ses installations et casernes[371]. Plus de 190 installations militaires ont déjà obtenu la certification de gestion environnementale sur la base du SGE[372]. Le dessein d'un SGE attribué par le MdDe est donc de « *déterminer quels éléments le Ministère devrait prendre en compte en matière de protection de l'environnement afin de s'assurer que la*

---

[365] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 11. Ces normes sont la norme Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) et les programmes Green Globes Design. *Ibidem.*, p. 12.

[366] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 7.

[367] *Ibidem.*, p. 10.

[368] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Piano per la Strategia Energetica della Difesa*, *op. cit.*, p. 6.

[369] *Ibdem.*, p. 11.

[370] Camera dei deputati di Parlamento italiano, « La transizione ecologica della Difesa », *Difesa e Sicurezza*, consulté le 21 juillet 2023.

[371] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 3. ; Ministerio de Defensa español, « Política Medioambiental », *Sistemas de gestión*, consulté le 21 juillet 2023.

[372] Ministerio de Defensa español, *Fueras Armadas y Medio Ambiente*, octobre 2007, p. 4.

prévention et la minimisation des effets sur l'environnement sont prises en compte dans le développement de ses activités.[373] »

3.2. La gestion des impacts environnementaux des activités connexes à l'utilisation des sites militaires par les forces armées

Outre ces mesures, des initiatives ont été prises ou considérées par leur institutions de défense en vue de réduire les effets environnementaux des activités connexes à l'utilisation de leurs sites militaires par leurs forces armées. Parmi celles-ci, figure (i) la décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires, et (ii) la gestion des eaux et déchets.

3.2.1. La décontamination ou la dépollution des terrains et sites militaires

Au Canada, le **ministère de la Défense nationale** a pris conscience de l'importance d'une gestion durable de ses sites d'entrainements et terrains militaires. Le MDN a donc évalué « *l'ensemble des champs de tir aménagés pour armes légères indiqués dans le Système d'information sur les champs de tir des Forces canadiennes afin d'évaluer en quoi les conditions naturelles à chaque champ de tir auront une incidence sur la capacité du plomb et des autres métaux de se retrouver dans l'environnement*.[374] » Ce faisant, il met en place des projets de restauration des terres touchées par des pratiques et exercices antérieurs[375]. Sa Stratégie énergétique et environnementale 2020-2023 précise que jusqu'à présent le MDN est parvenu à réduire le passif de ses sites contaminés de 7 % (en moyenne) par année et qu'il escompte atteindre une réduction de 10 % (en moyenne) par année d'ici 2023[376].

Au Danemark, le DMD avait prévu en 2020 de mettre au point un outil pour évaluer l'impact environnemental des pollutions sur les terrains militaires[377]. Dans son Plan d'action vert 2021-2025, le **ministère danois de la Défense** fait valoir qu'il s'engage également à fournir des efforts pour minimiser la consommation de pesticides et autres

---

[373] « *[…] determinar qué elementos debe considerar el Departamento en materia de protección ambiental para asegurar que en el desarrollo de sus actividades se tiene en cuenta la prevención y la minimización de los efectos sobre el entorno*. » [traduction libre] : Ministerio de Defensa español, « Sistema de Gestión Ambiental. Herramienta fundamental de gestión en el Ministerio de Defensa », *Sistemas de gestión*, consulté le 4 septembre 2023.

[374] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 17.

[375] *Ibidem.*, p. 17.

[376] *Ibidem.*, p. 3.

[377] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 12.

substances nuisibles utilisées par les forces armées pour protéger au mieux les eaux de surface et réduire la pollution des sols entourant ses sites militaires[378].

Dans le même ordre d'idée, le **ministère italien de la Défense** s'est engagé à adopter, en collaboration avec l'ISPRA (*Italian National Institute for Environmental Protection and Research*), une stratégie pour sécuriser les sites potentiellement contaminés et élaborer des protocoles de surveillance environnementale dans les champs de tir militaires des forces armées[379]. La directive italienne sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 précise par ailleurs qu'au cours de la période 2019-2034 une partie du budget du MdDi sera consacré au développement d'un programme de remise en état environnemental des sites et zones militaires[380]. De plus, il existe un décret ministériel datant de 2009 qui établit des procédures de remise en état des sites contaminés[381].

Il en va de même en Espagne où les forces armées du **ministère espagnol de la Défense** doivent respecter des mesures de prévention, de contrôle et de gestion des sols contaminés[382]. À cet égard, le MdDe a dressé une liste des activités et installations susceptibles de générer des sources de pollution et a élaboré un plan de prévention et de récupération des sols contaminés dans les installations militaires[383].

3.2.2. La gestion des déchets et de l'eau des bases militaires

Leurs documents stratégiques et de doctrine témoignent également de l'ambition de la part des ministère de la Défense d'implanter des mesures visant à une meilleure gestion des déchets et de l'eau des bases militaires pour limiter leur empreinte environnementale.

Le **ministère canadien de la Défense nationale** prévoit, lorsque c'est possible, de réduire, réutiliser, recycler et récupérer les déchets afin d'accroitre la conservation des ressources et limiter les répercussions écologiques néfastes de ses bases. Comme l'indique sa Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023, une première étape importante *« consiste à créer une base de référence pour les déchets non dangereux à l'aide de données provenant de bases et d'escadres représentatives, en mettant l'accent sur les plastiques à usage unique et les déchets alimentaires, avant d'élaborer un plan de réduction et de détournement*.[384] » S'agissant de la gestion de l'eau

---

[378] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 13 et 15.

[379] « Framework agreement on environmental protection signed between ISPRA and Italian Defence Staff », *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*, 13 décembre 2021.

[380] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 31.

[381] *Ibidem.*, p. 19.

[382] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 5-6.

[383] Ministerio de Defensa español, « Lucha contra la contaminación del suelo », *Lucha contra la contaminación*, consulté le 25 juillet 2023.

[384] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 20.

des bases militaires, le MDN entend optimiser sa consommation d'eau potable et sa production d'eaux usées dans le respect des meilleures pratiques environnementales[385]. Certaines bases et escadres canadiennes disposent d'ailleurs de leur propre usine de traitement des eaux usées[386].

Au Danemark, le **ministère danois de la Défense** a mis l'accent sur de meilleures méthodes de gestion des déchets et de l'eau en privilégiant la réutilisation et la réduction des déchets et en réalisant une analyse des activités susceptibles de polluer l'eau[387]. En outre, la Marine royale danoise participe au programme de protection de l'environnement marin qui implique un ramassage des débris en mer et la surveillance et le traitement de la pollution maritime[388].

En Italie, la directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 précise que les forces armées italiennes doivent mettre tout en œuvre pour réduire les répercussions environnementales de leurs activités en promouvant une gestion vertueuse de l'élimination des déchets solides[389]. De plus, cette directive indique que le **ministère italien de la Défense** entend réduire la consommation d'eau de ses infrastructures et qu'il soutient les méthodes de réutilisation[390].

Le **ministère espagnol de la Défense** pour sa part envisageait en 2011 l'optimisation des processus de consommation d'eau et la réalisation d'éco-audits afin de mettre en avant des solutions pour économiser l'eau et rendre son utilisation plus efficace dans les bases militaires[391]. S'agissant de la gestion des déchets sur les sites militaires, les forces armées du MdDe doivent adopter des mesures visant tant à réduire leurs impacts négatifs sur l'environnement qu'à promouvoir leur réutilisation, leur recyclage ou leur valorisation énergétique[392]. Pour ce faire, le MdDe a depuis lors investi pour doter certaines installations militaires d'usines de traitement des déchets[393].

---

[385] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 27.
[386] *Ibidem.*
[387] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 7.
[388] *Ibidem.*, p. 15.
[389] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 15.
[390] *Ibidem.*, p. 17.
[391] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 5.
[392] *Ibidem.*
[393] Ministerio de Defensa español, « Gestión de residuos », *Lucha contra la contaminación*, consulté le 2 août 2023.

4. Les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formation des armées

L'impact écologique des opérations extérieures et des exercices d'entrainements des forces armées du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie est également non négligeable. Pour en atténuer les répercussions d'ordre climato-environnementales, leurs institutions de défense font part dans leur doctrine et stratégies militaires de plusieurs initiatives et engagements pris en ce sens. Cette dernière thématique vise donc à mettre en lumière les actions considérées, d'un côté, pour atténuer l'empreinte écologique (i) de leurs bases et déploiements extérieures et (ii) de leurs exercices d'entrainements et, de l'autre, (iii) pour sensibiliser leurs personnels militaires au phénomène du réchauffement climatique.

4.1. La réduction de l'impact environnemental des bases et déploiements militaires à l'étranger

Les institutions de défense de ces quatre États ont envisagé de réduire l'impact environnemental de leurs bases et opérations militaires à l'étranger en ayant recours aux sources d'énergies renouvelables ou encore à des méthodes de recyclage et de réutilisation des déchets et de l'eau.

La Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023 du **ministère canadien de la Défense nationale** étudie depuis 2020 les diverses possibilités en vue de parvenir à concevoir des infrastructures et des camps déployables modernes, écoénergétiques, souples et extensibles qui réduisent au minimum l'empreinte logistique et environnementale[394]. Pour les opérations de déploiements, le ministère canadien de la Défense envisage de recourir à des outils analytiques afin de concevoir des camps plus efficaces[395]. Par ailleurs, un des objectifs du MDN pour 2023 est d'atteindre « *une efficacité énergétique de 85 % pour les services publics de production et de distribution d'électricité à combustibles fossiles dans les grands camps déployés*[396] », et ce notamment en évaluant la possibilité de recourir à l'énergie éolienne et solaire. En outre, le projet *Integrated Camp Energy - Technologies* (ICE-T) a été lancé dans le but de réduire la dépendance au diésel dans les camps et les postes militaires déployables[397]. De plus, le MDN a collaboré avec l'OTAN concernant des initiatives

---

[394] Ministère canadien de la Défense nationale, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 13.
[395] *Ibidem.*
[396] *Ibidem.*
[397] CASSOLATO Suzanne *et al.* « Operational Energy: A Multi-Facted Government Approach » dans Nato Energy Security Center of Excellence, *Energy Security: Operational Highlights*, *op. cit.*, p. 14.

relatives aux camps militaires afin de réduire la consommation de carburant et d'énergie dans des opérations internationales[398].

La Stratégie énergétique et environnementale de la défense 2020-2023 précise que le **ministère danois de la Défense** travaille à la mise en œuvre d'une transition vers des sources alternatives aux énergies fossiles dans l'ensemble de ses zones d'opération[399]. Le DMD va dès lors équiper ses camps de technologies d'énergie renouvelable dans le cadre du projet « Green Camp » afin de réduire leurs effets sur l'environnement[400]. Le DMD entend également analyser « *les possibilités d'élimination locale des emballages ainsi que la réutilisation et le recyclage des déchets, de l'eau et de la chaleur dans les camps internationaux*.[401] »

Dans sa directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019, le **ministère de la Défense italien** prévoit, lors des activités opérationnelles menées à l'étranger, de minimiser les effets environnementaux de cesdites activités et de mettre en œuvre les principes du développement durable[402]. Comme pour ses bases militaires nationales, le **ministère de la Défense espagnol** considérait déjà en 2011 que dans le cadre des missions et opérations internationales auxquelles ses forces armées participent, un système de gestion environnementale doit être mis en œuvre dans la mesure du possible[403]. Tel que l'énonce la Perspective de l'industrie de la défense de 2019, une réduction de l'empreinte écologique des camps militaires espagnols situés dans les zones d'opérations passerait donc par : l'utilisation de systèmes d'énergies renouvelables adaptés à l'environnement militaire ; le recours à des systèmes de gestion de l'énergie intelligents et décentralisés ; la réduction de consommation de carburant et par l'amélioration des infrastructures en termes de consommation d'énergie[404].

4.2. Les exercices d'entrainement militaires

Pour ce qui est des exercices d'entrainement militaires, se déroulant tant sur les territoires nationaux qu'à l'étranger, leurs institutions de défense ont envisagé plusieurs initiatives en vue de réduire leurs effets sur l'environnement.

Le **ministère canadien de la Défense nationale** a mis en place un système pour évaluer et surveiller le risque environnemental de tous les champs de tir et secteurs

---

[398] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense. Maîtriser l'efficacité énergétique de la Défense*, *op. cit.*, p. 15.
[399] Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 11.
[400] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 17.
[401] « *[…] the possibilities for local disposal of packaging as well as waste, water and heat reuse and recycling in international camps*. » [traduction libre] : Danish Ministry of Defence, *Environment and Energy Strategy 2016-2020*, *op. cit.*, p. 9.
[402] Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 7.
[403] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 3.
[404] Ministerio de Defensa español, *Perspectiva de la Industria de Defensa*, *op. cit.*, p. 34.

d'entrainement terrestres et maritimes[405]. À ce titre, il a formulé des recommandations pour une utilisation durable de ces derniers et minimiser leurs effets[406].

Comme l'indique son Plan d'action vert 2020-2025 concernant les terrains de tirs et d'exercice, le **ministère danois de la Défense** entend mettre l'accent sur des opérations respectueuses du climat et qui tendent à limiter les émissions de CO2[407]. De plus, le DMD souhaite augmenter l'utilisation de simulateurs modernes ainsi que tester « *l'adéquation des avions à propulsion électrique pour la formation et les vols d'essais*.[408] »

Du côté du **ministère italien de la Défense**, sa directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019 mentionne le principe de l'intégration environnementale inter-forces qui s'applique notamment lors d'opérations multinationales. En vertu de ce principe, « *les solutions aux problèmes environnementaux doivent être recherchées en synergie entre les forces armées en recherchant toutes les formes possibles de coopération inter-forces, afin […] de minimiser l'empreinte énergétique*.[409] » Dans le document de planification pluriannuelle de la défense pour la période 2020-2022, le MdDi prévoyait également un soutien logistique aux systèmes intégrés pour l'entrainement terrestre, et ce notamment pour maintenir l'efficacité des systèmes de simulation dans les centres d'entrainement tactique[410]. Cela permet de réduire les effets écologiques des exercices militaires qui seront menés avec une utilisation plus réduite de munitions réelles[411].

En Espagne, l'accent a été mis sur le secteur aérien. Le **ministère espagnol de la Défense** a développé le concept d'utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) qui implique l'ajustement et l'optimisation de l'espace aérien en vue de réduire les détours inutiles faits par les aéronefs, et donc d'atténuer la consommation de carburant et les émissions de CO2[412].

---

[405] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 3 et 17.

[406] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 3 et 17.

[407] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 13.

[408] « *[…] the suitability of electric-powered aircraft for training and test flight* » [traduction libre] : *Ibidem.*, p. 16.

[409] « *le soluzioni ai problemi ambientali siano ricercate sinergicamente tra le Forze Armate, perseguendo ogni possibile forma di cooperazione interforze, al fine di […] minimizzare il footprint energetico.* » [traduction libre] : Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 10.

[410] Ministero della difesa italiano, *Documento programmatico pluriennale della Difesa per il triennio 2020-2022*, *op. cit.*, p. 59.

[411] *Ibidem.*

[412] Ministerio de Defensa español, « Uso flexible del espacio aéreo », *Reducción de emisiones*, consulté le 23 juin 2023.

4.3. La sensibilisation des armées au réchauffement climatique

Enfin, les ministères de la Défense de ces quatre pays membres de l'OTAN insistent dans leurs documents doctrinaux et stratégiques sur la nécessité de sensibiliser les militaires au changement climatique.

Le **ministère canadien de la Défense nationale** considère que la sensibilisation de ses forces armées à l'égard des pratiques écologiques par le biais de diverses formations permet une réduction de l'empreinte énergétique et environnementale des activités et déploiements opérés[413]. Le Plan d'action vert (2021-2025) du **ministère danois de la Défense** témoigne également de cette ambition de sensibiliser et responsabiliser son personnel concernant leur empreinte environnementale, et ce entre autres grâce à tous les données et audits qui sont réalisés et mis à leur disposition à ce sujet[414]. Du côté du **ministère italien de la Défense**, la mise en œuvre de sa politique environnementale exige l'engagement total et la participation active du personnel à cet égard. Cela implique que « *toutes les forces armées et les instituts de formation inter-forces devront inclure les questions environnementales dans leurs programmes de formation*[415] », tel que l'indique la directive sur la Protection de l'environnement dans la défense de 2019. Promouvoir la conscience environnementale des militaires constitue donc un objectif primordial du MdDi qui passe par des activités de formation et d'éducation, des plateformes d'apprentissage en ligne et des systèmes de partage des connaissances à cet égard[416]. De même au sein du **ministère espagnol de la Défense**, il existe des organes responsables de la préparation et du développement de la politique d'éducation du personnel militaire sur les questions relatives à la durabilité environnementale[417]. Le but étant de s'assurer que le MdDe dispose d'effectifs formés et qualifiés dotés de connaissances environnementales adéquates[418].

---

[413] Ministère de la Défense nationale canadien, *Stratégie énergétique et environnementale de la Défense 2020-2023*, *op. cit.*, p. 11.

[414] Danish Ministry of Defence, *The Danish Ministry of Defence : Green Action Plan 2021-2025*, *op. cit.*, p. 21.

[415] « *Tutti gli Istituti di Formazione di Forza Armata ed Interforze dovranno inserire nei loro programmi di formazione argomenti attinenti alle tematiche ambientali.* » [traduction libre] : Stato Maggiore della Difesa italiano, *Direttiva - La Tutela Ambientale Nella Difesa*, *op. cit.*, p. 27.

[416] *Ibidem.*, p. 8.

[417] Ministerio de Defensa español, *Instrucción 56/2011 del Secretario de Estado de Defensa sobre sostenibilidad ambiental y eficiencia energética en el ámbito del Ministerio de Defensa*, *op. cit.*, p. 3.

[418] *Ibidem.*, p. 3.

5. Conclusion

Ce second chapitre démontre que, bien que considérés comme des pionniers, les ministères de la Défense des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France ne sont pas les seuls à avoir pris des initiatives en faveur de l'environnement et à avoir intégré dans leurs doctrines et stratégies militaires des mesures d'atténuation des effets climato-environnementaux résultant de leurs appareils et activités. Ainsi, il illustre que l'ambition d'atténuer progressivement la charge environnementale des activités du secteur de la défense marque une tendance de fond.

Ce chapitre permet en effet d'établir qu'une réflexion doctrinale et stratégique a lieu sur cette problématique au sein des forces armées du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie. Il laisse aussi clairement transparaitre que les ministères de la Défense de ces quatre États membres de l'OTAN ont déjà tous formulé leur propre politique environnementale ; ce qui atteste de leur ambition de limiter leur contribution au réchauffement climatique. En atteste également toute la série de mesures d'atténuation ayant déjà fait l'objet d'une mise en œuvre par leur institution de défense et qui ont été mises en lumière dans chacune des quatre thématiques.

Néanmoins, il ressort également de ce chapitre que, comparativement aux États-Unis, au Royaume-Uni et à la France, davantage de mesures n'ont pas encore été mises en place ou ne sont qu'à l'état de projet. Si des avancées substantielles peuvent être constatées (par exemple au niveau des processus d'acquisition des matériels militaires ou encore en ce qui concerne le recours aux carburants alternatifs et aux moteurs hybrides/électriques), un nombre important d'engagements formulés dans leurs doctrines et stratégies militaires pour réduire leurs empreintes environnementale et carbone doivent encore se matérialiser dans les années à venir.

Enfin, ce chapitre a permis de révéler que les mesures et initiatives considérées par les ministères de la Défense de ces quatre pays membres de l'OTAN se concrétisent à des niveaux et rythmes différents ; dépendamment des thématiques ou sous-thématiques établies dans cette étude. Par conséquent, cela amène à s'interroger sur le cas de la Belgique et plus spécifiquement sur la façon dont le ministère de la Défense belge a intégré le paramètre environnemental dans ses doctrines et stratégies militaires.

Chapitre 3

LA RÉFLEXION DOCTRINALE ET STRATÉGIQUE DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE BELGE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : ÉTATS DES LIEUX ET PISTES DE RÉFLEXION

À l'image des institutions de défense des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France, le ministère de la Défense belge perçoit le réchauffement comme un phénomène multiplicateur de menaces mettant « *[leur] environnement de sécurité en péril au cours des prochaines décennies*.[419] » Le Chef de la défense (CHOD), l'amiral Michel Hofman, a indiqué en ce sens que « *le réchauffement climatique aura un impact néfaste sur l'ordre mondial et donne(ra) lieu à beaucoup d'instabilité dans les régions les plus fragiles ou fragilisées dans le monde*.[420] » Face à ce constat, il estime que les forces armées belges devront se tenir prêtes à être déployées plus régulièrement et qu'elles devront s'y préparer « *avec des entrainements appropriés, du matériel adéquat et des procédures adaptées également*.[421] »

Parallèlement à cette perception des crises climato-environnementales axée sur les dangers et défis qu'elles posent, le ministère belge de la Défense commence très progressivement à prendre conscience de l'impératif de contribuer à la lutte contre le changement climatique en amorçant une mise au vert de certains pans de ses activités. D'autant qu'il reconnait lui-même avoir « *un passif historique en matière de pollution*.[422] » Entendant rencontrer les engagements environnementaux pris par la Belgique, le ministère de la Défense a donc réorienté sa politique en matière de protection de l'environnement à compter de 2007. Jusqu'à cette date, toutes les actions d'atténuation entreprises étaient décentralisées et ne découlaient pas d'un plan environnemental en tant que tel. Depuis lors, le ministère s'est néanmoins doté de divers documents de doctrine et de stratégies – Charte de l'environnement, Politique

---

[419] BISCOP Sven *et al.* (groupe d'experts indépendants), *Mise à jour de la vision stratégique 2030 : Recommandations*, ministère de la Défense belge et Institut Royal Supérieur de Défense (IRSD), juin 2021, p. 5. ; Voir aussi : Ministère de la Défense belge, Plan STAR, 17 juin 2022, p. 10 et 12.

[420] Amiral Michel Hofman (CHOD), « Le réchauffement climatique c'est (aussi) notre affaire », *Le Blog du CHOD*, site du ministère de la Défense belge, 6 décembre 2021.

[421] *Ibidem.*

[422] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, 1 août 2014, p. 6.

environnementale ou encore Plan quinquennal de gestion environnementale – qui reprennent et formulent des principes, des directives et des objectifs en matière de protection de l'environnement et de la nature qui sont d'application au sein du ministère. Ainsi, et comme souligné dans sa Politique environnementale de 2014, le ministère de la Défense s'est fraichement engagé « *à éviter ou à limiter la charge environnementale de ses activités et installations, et à continuellement améliorer ses performances environnementales*.[423] » Encore récemment, il a réitéré cet engagement dans son plan STAR en avançant que « *un plan d'action sera lancé pour faire de la Défense [belge] une organisation plus durable à l'horizon 2030*.[424] »

Ce dernier chapitre entend poursuivre deux objectifs. Le premier est d'exposer, suivant les quatre thématiques définies, les mesures, engagements et ambitions à caractère environnemental qui figurent dans les doctrines et stratégies militaires du ministère de la Défense belge. La démarche – identique à celle des deux premiers chapitres – vise à illustrer quels aspects des activités militaires belges ont déjà fait l'objet de mesures d'atténuation concrètes et effectives de leurs impacts environnementaux et ceux qui nécessitent que le ministère y accorde plus d'attention. Sur cette base, le deuxième objectif consiste à suggérer des pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense belge pour une meilleure intégration du paramètre environnemental dans ses doctrines et stratégies, ainsi que sa traduction en actions pour les volets de ses activités qui le requièrent. Les pistes de réflexion qui seront établies pour chacune des thématiques s'inspireront des mesures d'atténuation prises, ou considérées, par les institutions de défense des autres États membres de l'OTAN qui ont été présentées dans les deux chapitres précédents et qui apparaissent applicables au cas belge.

1. La prise en compte du paramètre environnemental par le ministère de la Défense belge

1.1. Les différentes étapes du cycle de vie des matériels militaires

En matière de R&D, l'Institut Royal Supérieur de Défense (IRSD) est l'organisme de référence du ministère de la Défense belge en charge de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique de la défense en matière de recherche scientifique et technologique. Il gère et promeut, par le biais du département Recherche Scientifique et Technologique de la Défense (RSTD), le programme de recherche du ministère[425].

---

[423] *Ibidem.*, p. 8.
[424] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, 17 juin 2022, p. 157.
[425] Institut Royal Supérieur de Défense, « Recherche scientifique et technologique », *Science & Technology*, consulté le 27 septembre 2023.

Dans son Plan STAR adopté en 2022, le ministère de la Défense présente une liste de niches prioritaires pour lesquelles l'IRSD doit examiner le type de vecteur pouvant apporter une contribution significative pour soutenir la recherche et le développement de cesdites niches. Parmi celles-ci, figure « *les nouvelles énergies durables avec des applications dans le domaine de la sécurité et de la défense*.[426] » Cette priorité a également été soulevée dans un rapport rédigé par le comité stratégique, mandaté par le ministère de la Défense pour formuler des recommandations en vue de mettre à jour sa Vision stratégique 2030. Ce comité a fait valoir la nécessité pour l'institution de défense belge d'investir dans les **technologies et les énergies vertes** pour diminuer son empreinte logistique, et ce afin « *d'encourager la réduction de sa consommation d'énergie, la réduction du nombre de convois de ravitaillement ou le recyclage, entre autres*.[427] » Le Chef de la Défense belge, l'amiral Michel Hofman, reconnait aussi l'importance d'adopter « *une réflexion et une nouvelle approche dans l'utilisation des technologies disponibles ou à développer*[428] », raison pour laquelle il estime que le ministère doit « *investir […] dans l'innovation*.[429] » À ce titre, le ministère de la Défense entend établir des « *partenariats avec les services publics fédéraux, régionaux ou locaux, les organismes d'intérêt public, les universités et les instituts scientifiques*[430] », mais également avec « *les centres de recherche civils et [ses] industries*.[431] » Ainsi, il semble considérer peu à peu l'idée de coopérer avec divers acteurs pour tirer parti, dans un contexte opérationnel, des idées et technologies innovantes et durables ayant prouvé leur valeur ajoutée dans le domaine civil.

Au niveau du **processus d'acquisition des matériels militaires**, plusieurs initiatives d'ordre environnementales ont déjà été prises par l'institution de défense belge. En 2007, le ministère de la Défense précise dans le Rapport fédéral en matière d'environnement (2004-2008) que la compétence environnementale a été transférée à la Direction Générale « Material Resources » (DGMR). Ce faisant, la DGMR a la charge « *d'intégrer les dimensions "durables" et environnementales dans les procédures d'acquisition de ressources matérielles*.[432] » Un rapport établi en 2006 par la Cour des comptes (examinant la question de la gestion des sols par la défense[433]) précise que les gestionnaires du matériel de la DGRM effectuent par ailleurs les achats d'armes en

---

[426] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 156.
[427] BISCOP Sven *et al.* (groupe d'experts indépendants), *Mise à jour de la vision stratégique 2030 : Recommandations*, *op. cit.*, p. 13.
[428] Amiral Michel Hofman (CHOD), *loc.cit.*
[429] Amiral Michel Hofman (CHOD), *loc.cit.*
[430] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 8.
[431] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 157.
[432] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, Politique environnementale de la Défense, *op. cit.*, p. 10.
[433] Cet audit a été réalisé entre le mois d'août 2005 et le mois de mars 2006.

s'appuyant sur une directive qui intègre le paramètre environnemental[434]. Cette directive « *propose un cadre théorique et une méthodologie pour l'introduction du principe de protection de l'environnement au moment des décisions d'achats, sans imposer de prescriptions contraignantes*.[435] » Il existe donc des groupes de travail au sein de la DGRM qui préparent les décisions d'achats et y associent l'analyse du cycle de vie (ACV) du matériel militaire, en veillant à l'intégration de critères de développement durable dans toutes les phases de ce cycle[436]. Si le ministère de la Défense a établi une directive tenant compte d'exigences environnementales dans ces processus d'achats, il est toutefois à noter que le contenu de cette directive n'est pas contraignant en pratique. En 2019, le ministère de la Défense a également élaboré un outil, le *Defense Green Procurement Tool*. Cet outil rassemble les informations existantes concernant les achats durables et les « éventuelles exigences » à rencontrer lors de l'acquisition de matériels militaires[437]. En ce sens, la note de politique générale de 2021 et le plan STAR mentionnent qu'un des objectifs du ministère belge de la Défense est d'examiner, lors de l'achat d'équipements, si et comment l'impact négatif sur le climat peut être réduit[438]. À titre d'exemple concret, la ministre de la Défense, Ludivine Dedonder, a précisé que « *dans les procédures d'achat, la Défense impose […] des exigences en matière d'émissions polluantes qui contribuent à la réduction de la consommation des véhicules militaires*.[439] » Elle a également fait savoir que « *la majorité des équipements militaires d'ancienne génération sont en cours de remplacement par des matériels qui seront moins polluants et dotés d'une meilleure efficacité énergétique*.[440] »

L'audit de la Cour des comptes de 2006 indique que lors de **l'achat de produits dangereux pour l'environnement**, les coordonnateurs environnementaux du ministère de la Défense tentent de rechercher des produits alternatifs moins polluants[441]. Cependant, si leur utilisation est rendue inévitable, elle va être assortie de prescriptions strictes visant à minimaliser les risques[442]. Le rapport précise également que les produits

---

[434] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, Rapport de la Cour des comptes transmis à la Chambre des représentants, adopté le 13 décembre 2006, janvier 2007, p. 27-28.

[435] *Ibidem*, p. 28.

[436] *Ibidem*.

[437] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, 2018, p. 3. ; Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2019*, mars 2020, p. 110 ; Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, 29 juin 2018, p. 13.

[438] Ministère de la Défense belge, *Note de politique générale – Défense*, Chambre des représentants de Belgique, 4e session de la 55e législature, doc 2294/008, 29 octobre 2021, p. 5. ; Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 157.

[439] Ministre de la Défense belge, « Réponse à la question parlementaire orale de la députée Kattrin Jadin sur la transition énergétique à l'armée », Chambre des représentants de Belgique - Commission de la Défense nationale, 55ème législature, document n°55011568C, 27 janvier 2021, p. 35.

[440] *Ibidem*.

[441] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, *op. cit.*, p. 28.

[442] *Ibidem*.

écologiques sont souvent plus chers, de sorte que le ministère de la Défense « *limite la plupart du temps l'utilisation des produits existants*.[443] »

S'agissant de l'atténuation des incidences écologiques pouvant résulter **de la fabrication, de l'adaptation et/ou de la maintenance des matériels militaires**, le ministère de la Défense a commencé à mettre des actions en œuvre, et ce plus particulièrement concernant ses capacités navales. Dans son plan STAR, le ministère déclare que « *une attention particulière sera consacrée dans les programmes de nouvelles constructions à la limitation de l'empreinte écologique des navires en parallèle à l'utilisation de concepts et technologies innovants.*[444] » À titre d'illustration, on peut mentionner le cas des frégates de guerre anti-sous-marine (*Anti-Submarine Warfare Frigate – ASWF*). Lors de la précédente législature, des accords ont été conclus pour l'achat de deux frégates *ASW* qui seront développées, acquises et soutenues conjointement avec le ministère de la Défense néerlandais[445]. Dans l'optique de limiter l'empreinte écologique des futurs bâtiments, le ministère prévoit que la consommation de combustibles fossiles des frégates *ASW* soit réduite de 20 % par rapport aux frégates actuelles[446]. De plus, le ministère souligne que tous les nouveaux navires devront respecter « *les règlementations internationales les plus strictes en matière d'efficacité énergétique et les règlementations européennes concernant l'utilisation de substances appauvrissant la couche d'ozone et de gaz à effet de serre*.[447] » En outre, lors d'une Commission de la Défense nationale de la Chambre des représentants, la ministre de la Défense a indiqué que deux mesures avaient été considérées pour les navires actuellement en service afin de réduire leur empreinte. La première est le passage de moteurs deux temps des petites embarcations à « *des moteurs quatre temps moins polluants*.[448] » La seconde concerne la coque des patrouilleurs qui « *sera adaptée en 2023-2024 par un nouveau système limitant la consommation d'énergie*.[449] » Enfin, dans le but de rencontrer son objectif de « Défense durable » annoncé dans son Plan STAR, le ministère de la Défense précise que « *une efficience maximale dans le cycle de vie des équipements de défense, comme la limitation des pièces de rechange et la maintenance*[450] *»* est rendue nécessaire et donc envisagée.

Concernant **la gestion des déchets résultant des matériels militaires en fin de vie** (et/ou de ses composants), plusieurs mesures et engagements peuvent être mentionnés. Conformément à l'objectif 12 de l'ONU relatif à l'établissement de modes de consommation et de production durables, le ministère de la Défense indique dans sa

---

[443] *Ibidem.*
[444] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 39.
[445] *Ibid.*, p. 38 et 117.
[446] *Ibid.*, p. 117.
[447] *Ibid.*, p. 119.
[448] Ministre de la Défense belge, « Réponse à la question parlementaire orale de la députée Kattrin Jadin sur la transition énergétique à l'armée », *op. cit.*, p. 36.
[449] *Ibidem.*
[450] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 157.

note de politique générale de 2021 qu'il établit un suivi des déchets dangereux[451]. En ce sens, il a élaboré « *des règlements spécifiques pour les déchets explosifs, les anciennes munitions toxiques et les déchets radioactifs*.[452] » Son plan STAR précise aussi que « *une attention particulière est […] portée à l'utilisation parcimonieuse des matières premières rares, en plus de l'utilisation de matériaux recyclables et recyclés, conformément au Plan d'action fédéral pour l'économie circulaire.*[453] » Il envisage donc de recourir à des méthodes d'économie circulaire permettant le recyclage ou la réutilisation des composants de matériels militaires en vue d'atténuer le gaspillage.

1.2. La question des moteurs et carburants

Certains États membres de l'OTAN ont déjà approuvé l'utilisation de **carburants alternatifs** pour leurs plateformes militaires, comme c'est le cas de la Belgique[454]. Néanmoins, peu d'actions semblent avoir été réellement prises en ce sens par le ministère de la Défense belge. Cela s'expliquerait par le fait que les carburants de synthèse « *entrent progressivement dans la Défense [et que] l'impact de leur utilisation sur le matériel militaire ou sur le concept de carburant unique doit encore être évalué*[455] » comme le souligne l'IRSD. Quant à l'utilisation d'hydrogène pour concevoir du carburant dans le domaine militaire, l'IRSD indique que « *les recherches potentielles porteront sur les aspects techniques ainsi que sur l'efficacité énergétique du stockage et de la distribution*.[456] » Ainsi, cela laisse à suggérer qu'en matière de carburants alternatifs, la phase de recherche et de développement n'a pas encore réellement été amorcée par le ministère belge de la Défense. S'agissant des biocarburants, le ministère mentionne dans son plan STAR que les avions de combat *F-35* (qui seront progressivement livrés à partir de 2023) pourront être utilisés avec ce type de carburant, contrairement au *F-16* qui compose sa flotte actuelle[457].

Pour ce qui est de la **question de la motorisation**, le ministère de la Défense a indiqué souhaiter réaliser une transition pour certains de ces véhicules utilitaires vers des véhicules du type CNG, électrique ou hybride, comme le met en évidence le rapport d'activité de 2018 de la Cellule de développement durable pour le ministère de la

---

[451] Ministère de la Défense belge, *Note de politique générale – Défense*, *op. cit.*, p. 43.
[452] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, *op. cit.*, p. 29.
[453] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 150.
[454] European Defence Agency, « The Use of Alternative and Synthetic Fuels in the Military », *Fact Sheet*, 23 octobre 2017.
[455] « *gradually enter Defence but the impact of their use on the military material or on the single fuel concept still must be assessed*. » [traduction libre] : Institut Royal Supérieur de Défense, « Sustainable new generation energy systems », *Science & Technology*, consulté le 26 août 2023.
[456] « *potential research will address technical aspects as well as storage and distribution energy efficiency* » [traduction libre] : *Ibidem.*
[457] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 104.

Défense belge[458]. Le Rapport d'activités de 2019 de la Commission interdépartementale pour le développement durable précise que le ministère entend « *moderniser son parc de véhicules [utilitaires] et de donner la préférence aux modèles plus écologiques*.[459] » Au cours d'une Commission de la Défense nationale de la Chambre des représentants, la ministre de la Défense a également fait mention d'une utilisation, à horizon rapproché ou lointain, de la technologie hybride pour divers systèmes d'armes auxquels recourent les trois branches des forces armées belges. Concernant les véhicules de combat, elle a fait savoir que « *dans le futur, une partie de la flotte de véhicules militaires pourra se voir dotée de technologies hybrides, si les conditions technico-opérationnelles et budgétaires le permettent*.[460] » Elle a également ajouté, pour ce qui est de la flotte de la Marine, que « *les nouvelles frégates seront équipées d'une propulsion diésel électrique qui réduira sensiblement la consommation par rapport aux frégates actuelles*.[461] » Enfin, elle a souligné que pour les futurs avions de chasse *F-35* et les drones de combat *MQ-9B* dont sera dotée l'armée de l'air, le matériel *Aircraft Ground Equipment* (AGE) acquis – c'est-à-dire l'équipement de soutien au sol nécessaire pour ses systèmes d'armes – est « *dans sa grande majorité de type hybride*.[462] »

1.3. Les infrastructures et bases militaires nationales

S'agissant des **infrastructures et bases militaires nationales**, le ministère de la Défense belge reconnait que « *[son] parc immobilier est responsable d'une part importante de [sa] consommation énergétique et [de ses] émissions de CO2*.[463] » Dans sa note de politique générale de 2021 le ministère fait ainsi part de sa volonté de *« développer des infrastructures de qualité, fiables, durables et résilientes*[464] *»*, en conformité avec l'objectif 9 des Nations unies relatif à la construction d'infrastructures résilientes. L'un des objectifs clairement énoncés par l'institution de défense belge est en effet de « *tendre vers un patrimoine immobilier […] neutre en carbone et durable à l'horizon 2040.*[465] » Une ambition qu'elle a rappelée dans son Plan STAR de 2022[466].

De 2018 à 2022, le ministère a donc planifié une baisse des émissions de CO2 associées à ses infrastructures de 2 % par an[467]. Le rapport d'activité de 2020 de la Commission

---

[458] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, *op. cit.*, p. 3.
[459] Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2019*, mars 2020, p. 110.
[460] Ministre de la Défense belge, « Réponse à la question parlementaire orale de la députée Kattrin Jadin sur la transition énergétique à l'armée », *op. cit.*, p. 35.
[461] *Ibid.*, p. 35-36.
[462] *Ibid.*, p. 36.
[463] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 150.
[464] Ministère de la Défense belge, *Note de politique générale – Défense*, *op. cit.*, p. 43.
[465] *Ibidem.*, p. 5.
[466] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 178.
[467] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 14.

interdépartementale pour le développement durable évoque aussi la création d'un *Energy Working Group* (WG EnE) auquel il incombe la tâche de concevoir une politique cohérente de gestion des infrastructures énergétiques à l'horizon 2050[468]. S'inscrivant dans cette démarche, le ministère de la Défense a déjà mis en œuvre un système interne de délivrance de permis environnementaux pour certaines de ses infrastructures militaires, qui est géré par la DGMR[469]. À titre d'illustration, il a attribué en 2021 un contrat de performance énergétique (*Energy performance contract* ou EPC) au campus de Saffraanberg, servant de cas pilote et sur lequel un parc solaire a été construit [470]. De même, il mentionne aussi dans son Plan STAR le fait que « *les nouveaux complexes d'infrastructures opérationnels à Florennes et Kleine Brogel* » utiliseront les dernières technologies dans le domaine de la durabilité écologique, telles que des exigences PEB ou encore des systèmes de gestion de bâtiment intelligent[471]. De plus, les bâtiments militaires actuels doivent entrer en conformité avec les standards environnementaux instaurés. En ce sens, le ministère précise qu'un « *effort pluriannuel soutenu s'impose afin de moderniser les bâtiments vieillissants et de les adapter aux nouvelles normes, en particulier en matière durabilité*.[472] » Cela impliquerait notamment de considérer de nouveaux modes de financement innovants pour la rénovation de ses bâtiments[473].

Envisager la neutralité carbone de son patrimoine immobilier requiert une meilleure gestion de sa consommation énergétique ainsi que de miser sur une plus grande utilisation d'énergies renouvelables pour couvrir ses besoins. « *Une consommation énergétique plus rationnelle et une limitation des émissions de CO2*[474] » constitue justement l'un des 26 objectifs énoncés dans son Plan de politique environnementale 2018-2022. De même, le ministère soutient dans son Plan STAR que des « *efforts seront déployés pour parvenir à une gestion efficace de l'énergie […] des bâtiments et une production d'énergie renouvelable*.[475] » Pour parvenir à réduire son empreinte carbone et énergétique, le ministère indique que depuis quelques années un plan d'action « Économie d'énergie et gestion des installations » est établi par l'un des départements de la DGMR[476]. De plus, dans sa note de politique générale de 2021, le ministère de la Défense prévoit d'augmenter la quantité d'énergies renouvelables ainsi que de mettre

---

[468] Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2020*, mars 2021, p. 131.

[469] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 9. ; Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 8.

[470] Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2020*, *op. cit.*, p. 131.

[471] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 159.

[472] *Ibid.*, p. 56.

[473] *Ibid.*, p. 158.

[474] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 14.

[475] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 150.

[476] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 14.

en œuvre des améliorations technologiques dans le domaine de l'énergie[477]. À cet égard, le ministère a ajouté qu'il « *analysera, en coopération avec d'autres départements, comment [il] peut contribuer à atteindre les objectifs fixés par le gouvernement dans les domaines de politique d'énergie et d'environnement, en particulier en ce qui concerne les possibilités dans le secteur éolien*.[478] » En termes d'énergie éolienne, l'IRSD souligne justement que les recherches conduites en la matière « *visent à optimiser l'implantation, la productivité de parcs éoliens de petite et moyenne taille, ainsi que la réduction des nuisances environnementales qui leur sont liées.*[479] »

S'agissant des **activités connexes liées à l'utilisation des bases militaires par les forces armées**, le ministère de la Défense a pris certains engagements et mis en place des actions pour réduire leurs impacts environnementaux.

En ce qui concerne **la gestion des sols**, le ministère prévoyait déjà en 2006 la mise en place de mesures préventives générales en vue d'éviter la pollution des sols ainsi que la mise en place d'un programme de contrôle de la qualité des sols dans les domaines militaires[480]. La prévention et l'assainissement de la pollution des sols sont un des objectifs énoncés dans la Charte environnementale du ministère de la Défense belge[481]. Au cours de la période 2018-2012, le ministère a d'ailleurs investi un montant de 2 millions EUR par an pour l'assainissement des sols[482]. De plus, son Plan de politique environnementale 2018-2022 fait mention du fait qu'il envisage d'assurer un suivi correct des incidents environnementaux ayant un impact potentiel sur les sols, notamment en optimisant son outil de rapportage (MRE) et en établissant une méthodologie permettant d'analyser cesdits impacts[483]. Son Plan rappelle également que des accords ont été conclus avec les autorités compétentes de la Région wallonne et de la Région flamande pour « *mettre progressivement en œuvre des études du sol et des assainissements sur les domaines militaires.*[484] » En effet, une partie des terrains d'entrainement de la défense sont gérés, en coopération avec les autorités régionales, de manière écologique en vue de préserver la biodiversité[485].

---

[477] Ministère de la Défense belge, *Note de politique générale – Défense*, *op. cit.*, p. 42.

[478] *Ibid.*, p. 6.

[479] « *aims at the optimisation of the siting, the productivity of small and medium wind farms, as well as the reduction of the environmental nuisance related to them*. » [traduction libre] : Institut Royal Supérieur de Défense, « Sustainable new generation energy systems », *Science & Technology*, consulté le 26 août 2023.

[480] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, *op. cit.*, p. 27.

[481] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 8.

[482] Ministère de la Défense belge, *Chapitre 15 : Défense – Rapport fédéral en matière d'environnement 2004-2008*, 10 novembre 2010, p. 459.

[483] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 11.

[484] *Ibidem.*

[485] Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2019*, *op. cit.*, p. 112. ; Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*,

La préservation de la biodiversité sur les sites militaires constitue depuis de nombreuses années l'une des priorités du ministère de la Défense belge. Depuis 1999, des accords sont conclus pour effectuer une gestion durable de la nature et des forêts sur les domaines militaires avec les autorités régionales compétentes en cette matière[486]. Il existe d'ailleurs des directives militaires sur l'entretien des espaces verts qui, comme le souligne son Plan de politique environnementale 2018-2022, « *stimulent une gestion verte durable qui profite à la biodiversité*.[487] » Confirmant que les dimensions écologiques et la biodiversité ont bien été prises en compte dans la gestion des terrains militaires, le Chef de la Défense belge (CHOD), l'amiral Michel Hofman, rappelle que des initiatives de reboisement sont conduites en partenariat avec le Département de la Nature et des Forêts (DNF) en Wallonie et l'Agence Nature et Forêt (Agentschap Natuur en Bos, ANB) en Flandre[488]. Il ajoute en outre que la plus-value de ces initiatives est que « *ces zones boisées fonctionnent […] comme zone de stockage de* CO^2.[489] »

Quant à la problématique de la **gestion de l'eau et des déchets**, le rapport d'activité de 2018 révèle que le ministère de la Défense « *mène depuis longtemps une politique […] de gestion des eaux usées*.[490] » L'audit de 2006 conduit par la Cour des comptes amène plus de précision à ce sujet. Il indique que le ministère a déjà installé en 2007 des systèmes d'épuration des eaux usées dans environ 350 quartiers militaires[491]. Toutefois, le rapport de la Cour des comptes souligne qu'il conviendrait d'examiner si « *l'évacuation des eaux usées respecte effectivement la législation et la règlementation en vigueur* », utilisées comme code de bonne conduite, dans la mesure où les résultats de cette gestion ne sont pas transmis aux régions[492]. À ce sujet, son Plan de politique environnementale 2018-2022 fait valoir qu'une réévaluation du système d'évacuation des eaux usagées des infrastructures militaires était prévue en 2020[493]. Il prévoyait aussi pour la période 2018-2022 que le MRE existant – l'outil de rapportage de la défense pour la gestion des sols – puisse être étendu, notamment par une base de données pour les décharges d'eaux usées[494]. Outre cela, le ministère de la Défense envisage d'ici à

---

op. cit., p. 4-5 ; Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2020*, *op. cit.*, p. 130.

[486] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 19.

[487] *Ibid.*, p. 20.

[488] Amiral Michel Hofman (CHOD), « Le réchauffement climatique c'est (aussi) notre affaire », *op. cit.*

[489] *Ibidem.*

[490] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, *op. cit.*, p. 2.

[491] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, *op. cit.*, p. 29.

[492] *Ibidem.*

[493] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 17.

[494] *Ibid.*, p. 8.

2025 une surveillance des déchets recyclés et une réduction de la pollution par les hydrocarbures résultant des activités militaires terrestres et maritimes[495].

1.4. Les activités militaires : bases et opérations militaires à l'étranger, exercices militaires et formation des armées

Déploiements de contingents à l'étranger et empreinte écologique importante vont souvent de pair. C'est pour cette raison que le ministère de la Défense belge entend « *éviter et limiter les impacts environnementaux directs et indirects des missions et activités de la Défense, en intégrant systématiquement la protection de l'environnement dans les plans, les programmes, les ordres et les directives, en particulier lors des opérations*.[496] » Lors de déploiements, il est ainsi attendu du personnel militaire qu'ils prennent des mesures de gestion par lesquelles ils essaient de minimiser au maximum leur empreinte environnementale[497]. Il incombe, par ailleurs, au Département d'état-major « opérations et entrainement » (ACOS Ops & Trg) de « *rédiger et faire appliquer les directives environnementales dans le cadre d'activités opérationnelles […] ainsi que d'appliquer, autant que possible, les principes de gestion responsable de l'environnement durant […] les opérations militaires*.[498] » De plus, le Plan de politique environnementale 2018-2022 du ministère indique qu'une directive a été mise en place à destination de ses forces armées : la directive « Gestion de l'environnement dans les opérations étrangères »[499]. En vertu de cette directive, une étude environnementale (*Environmental Baseline Study*) doit être réalisée (si elle le prévoit) pour chaque déploiement ou redéploiement[500] et un conseiller militaire formé en environnement doit y prendre part[501]. Le rapport d'activité de 2018 de la Cellule de développement durable et ceux de 2019 et 2020 de la Commission interdépartementale pour le Développement Durable spécifient aussi que le ministère de la Défense s'attèle à ce que *« les camps à l'étranger [soient] remis […] à la Host Nation dans un état qui est au moins aussi bon que l'état initial*.[502] »

---

[495] Ministère de la Défense belge, *Note de politique générale – Défense*, *op. cit.*, p. 43.

[496] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 8.

[497] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, *op. cit.*, p. 2.

[498] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 11.

[499] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Plan de politique environnementale 2018-2022*, *op. cit.*, p. 9.

[500] *Ibid.*, p. 10.

[501] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, *op. cit.*, p. 2 *;* Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2019*, *op. cit.*, p. 111 ; Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2020*, *op. cit.*, p. 130.

[502] Ministère de la Défense belge, *Rapport d'activités 2018 de la Cellule de Développement durable*, *op. cit.*, p. 2. *;* Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2019*, *op. cit.*,

Le ministère de la Défense belge cherche également à éviter et limiter les impacts environnementaux directs et indirects des **exercices d'entrainements militaires**. À l'instar des opérations extérieures, cela passe par l'intégration systématique de « *la protection de l'environnement dans les plans, les programmes, les ordres et les directives*[503] » au cours des exercices. Une autre des mesures mentionnées pour les déploiements extérieurs est également applicable pour les exercices d'entrainements militaires, à savoir l'application, autant que faire se peut, des principes de gestion responsable de l'environnement et des directives environnementales par le Département d'état-major « opérations et entrainement » (ACOS Ops & Trg)[504]. De manière plus concrète, le plan STAR révèle que le ministère de la Défense va co-investir dans le *NFH Full Mission Flight Trainer* (FMFT) néerlandais à Den Helder[505]. Ce simulateur de vol s'inscrit dans le sens d'une réduction de l'empreinte écologique des entrainements de sa composante aérienne. En outre, le ministère anticipe une réduction des émissions de GES engendrées par les futurs avions de combat *F-35* dans la mesure où ces capacités misent davantage sur la simulation (contrairement au *F-16*), ce qui implique une diminution du plan de vol annuel par pilote[506].

L'audit de la Cour des comptes de 2006 révèle que le ministère investit dans la **sensibilisation et la formation des forces armées** à la problématique du réchauffement climatique[507]. Plus spécifiquement, c'est la Direction Générale Human Resources (DGHR) qui est responsable du concept « Formation environnement »[508]. La Direction Générale Formation (DG Fmn) est chargée quant à elle d'intégrer la protection de l'environnement dans les syllabi[509]. Enfin, la DGMR « *mène des campagnes d'information et de sensibilisation relatives à l'environnement à l'intention de l'ensemble du personnel du ministère de la Défense*.[510] » Par ailleurs, l'insertion de la question climatique « *dans le cursus environnemental général dispensé […] lors des formations de base et continuée de chaque militaire*[511] » daterait de 2018.

---

p. 109 ; Commission interdépartementale pour le Développement Durable, *Rapport d'activités 2020*, *op. cit.*, p. 127.

[503] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 8.

[504] *Ibid.*, p. 11.

[505] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 117.

[506] *Ibid.*, p. 104.

[507] Cour des Comptes, *Gestion des sols par la Défense – Prévention et assainissement de la pollution du sol assurés par le ministère de la Défense nationale*, *op. cit.*, p. 23.

[508] Direction générale Material Resources, sous-section Environnement (DG MR MgtENv) du ministère de la Défense belge, *Politique environnementale de la Défense*, *op. cit.*, p. 11.

[509] *Ibidem.*

[510] *Ibidem.*

[511] HOORICKX Estelle, « Les armées face aux changements climatiques : État des lieux et défis à relever pour la Défense belge ? », *Sécurité & Stratégie n°153*, Centre d'études de sécurité et défense (CESD) de l'Institut Royal Supérieur de Défense (IRSD), juin 2023, p. 74. Il s'agit des propos de la Commandante Hélène Tong, coordinatrice environnementale à la Défense, recueilli par Estelle Hoorickx le 16 mai 2023.

1.5. Conclusion

Ce dernier chapitre illustre la façon dont le ministère de la Défense belge a intégré la dimension environnementale dans ses doctrines et stratégies militaires. À la lumière des éléments qui ont été exposés, trois observations peuvent être faites.

Premièrement, les objectifs et quelques mesures d'atténuation qui figurent dans ses documents doctrinaux et stratégiques constituent des indications encourageantes de la direction prise par le ministère de la Défense en faveur de la protection de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique. Toutefois, on constate qu'il adopte une approche trop peu planifiée et intégrée de la gestion de l'empreinte environnementale de plusieurs composantes des activités qui relèvent de son secteur. En effet, certains pans de ses activités n'ont pas encore fait l'objet d'une réflexion suffisamment approfondie, et donc de mesures d'atténuation ou de limitation de leurs effets – comme c'est le cas notamment de la fabrication, de la maintenance et de la gestion de la fin du cycle de vie de son matériel militaire, mais également de la motorisation de leurs systèmes d'armes et des carburants utilisés, ou encore de ses bases militaires à l'étranger.

Deuxièmement, le ministère fait valoir que plusieurs directives et règlements portant sur la prévention des nuisances environnementales inhérentes à son secteur ont été établis. Cependant, on manque d'informations ou d'éléments sur lesquels s'appuyer pour évaluer s'ils sont réellement mis en œuvre et comment la mise en conformité de ces derniers est contrôlée en pratique. De plus, ses documents de doctrine et stratégie font certes mention d'objectifs à atteindre pour réduire son empreinte environnementale, mais ils n'explicitent que trop rarement la façon dont ils sont, ou vont être, traduit en actions concrètes.

Enfin, bien que le ministère ait pris des engagements pour réduire les empreintes écologique et carbone de son appareil militaire, il communique parfois insuffisamment sur les délais qu'il se fixe pour les mettre en œuvre. Il est donc difficile de vérifier si ces engagements et objectifs ont bien été rencontrés à court, moyen ou long terme. Plus largement, cela empêche également d'apprécier une progression ou un avancement en la matière.

En conclusion, ce rapport entend proposer des pistes de réflexion au ministère de la Défense belge afin qu'il puisse envisager, d'une part, une meilleure prise en compte du changement climatique dans sa doctrine (et ce en l'adaptant) et, d'autre part, l'instauration de mesures de réduction de son empreinte environnementale plus substantiels.

2. Pistes de réflexion pour une évolution doctrinale et stratégique

Parmi les mesures considérées par les ministères de la Défense des sept États membres de l'OTAN pour atténuer et limiter leur empreinte écologique, il apparait que certaines d'entre elles peuvent être transposables à l'institution de défense belge. En s'inspirant de ces mesures, cette dernière section a établi une série de pistes de réflexion sur lesquelles le ministère de la Défense belge pourrait s'appuyer pour limiter davantage les impacts environnementaux de certains volets de ses activités. Plus concrètement, chacune des quatre thématiques, et sous-thématiques, a donné lieu à la formulation de pistes de réflexion. Elles seront donc présentées dans cet ordre. Pour finir, cette section se conclura par quelques recommandations à caractère plus général, mais de loin primordiales.

2.1. Pistes de réflexion relatives au cycle de vie des matériels militaires

En ce qui concerne les processus de recherche et développement, d'acquisition, de production, de maintenance, d'acheminement et de gestion de la fin du cycle de vie des matériels militaires, dix-sept pistes de réflexion ont été émises.

En termes de recherche et développement :

1. Le ministère de la Défense belge devrait envisager d'orienter une partie plus importante du budget de la défense pour soutenir le développement de sources et technologies d'énergies renouvelables, et ce plus spécifiquement dans un de ses douze secteurs d'intérêt qu'est le *Sustainable new generation energy systems*.
2. Le ministère devrait aussi envisager d'étendre sa liste de niches prioritaires pour la R&D mentionnée dans son Plan STAR[512]. Outre « *le développement de nouvelles énergies durables avec des applications dans le domaine de la sécurité et de la défense* », devrait également figurer dans cette liste deux autres niches prioritaires en termes de recherche et développement : (i) les carburants alternatifs et (ii) les moteurs de conception hybride et électrique. Ces deux niches devraient également faire partie de la future *Defence Industry and Research Strategy* (DIRS)[513] qui va être prochainement élaborée par le ministère.

[512] Ministère de la Défense belge, *Plan STAR*, *op. cit.*, p. 156.
[513] *Ibid.*, p. 151-152.

3. Le ministère de la Défense devrait stimuler et soutenir davantage la recherche collaborative, tel qu'il l'a annoncé dans son Plan STAR, afin de tirer parti des innovations réalisées dans le secteur public et privé à ces égards.

4. Le ministère devrait aussi songer à mettre davantage en avant les projets de recherche déjà établis ou en passe de l'être. Il existe certes une base de données reprenant les programmes de recherche de la défense, mais celle-ci fournit peu de détail, voire aucun, sur la teneur de ces projets. Elle semble, en outre, ne plus avoir été mise à jour depuis 2021[514].

5. Par ailleurs, les rapports (*The military scientific research report*), en accès libre sur le site de l'IRSD et qui donnent un aperçu des projets de recherche terminés ou en cours, n'ont plus été publiés depuis l'année 2019[515]. Un point auquel l'IRSD devrait remédier.

En ce qui concerne l'acquisition de matériels militaires, le ministère de la Défense a déjà mis sur pied un outil pour l'achat durable ainsi qu'une directive qui comporte un certain nombre de critères à caractère environnemental à prendre en compte. Toutefois, cette directive ne formule que des recommandations pour les responsables des achats de la Direction générale des ressources matérielles (DGRM).

1. À l'instar des autres pays membres de l'OTAN, l'institution de défense belge devrait songer à introduire des clauses environnementales contraignantes dans la majorité de ses contrats d'achats ou appels d'offres qui astreindront ses fournisseurs à remplir certaines exigences de nature écologique, préalablement définies ; comme l'utilisation de produits, substances ou composants non polluants, ou encore le recours à des technologies à faible impact environnemental.

2. En ce qui concerne l'achat de produits dangereux, le ministère devrait également spécifier quelles sont les prescriptions visant à minimiser les risques résultant de leur utilisation quand ils ne peuvent être substitués à des produits écologiques et plus durables.

3. De plus, le ministère devrait faire preuve de plus de transparence concernant la méthodologie retenue par la DGMR afin d'évaluer si le critère du développement durable est un facteur véritablement pris en compte lors de l'acquisition d'équipements militaires ou de produits dangereux.

---

[514] Institut Royal Supérieur de Défense, « Programme de recherche », consulté le 2 octobre 2023.

[515] Institut Royal Supérieur de Défense, « The military scientific research report », *Publications Science & Technology*, consulté le 28 septembre 2023.

Lors de la phase de production, de maintenance et d'adaptation des matériels militaires (et/ou de ses composants) :

1. Il est impératif que le ministère de la Défense belge mette en place des programmes et procédés – et des mécanismes de financement associés – visant à réduire le recours à certains matériaux ou substances nocifs pour l'environnement et à les remplacer par des matières premières alternatives et plus écologiques, comme des produits biosourcés. Pour ce faire, les industries d'armements auxquelles il fait appel doivent être intégrées dans la boucle en vue de déterminer les initiatives réalisables.
2. À des fins de transparence, le ministère de la Défense devrait également établir une liste des produits alternatifs durables auxquels il a actuellement recours.
3. En amont de la phase de production, le ministère devrait également effectuer, en collaboration avec les sociétés productrices de systèmes d'armes ainsi que la DGRM, une analyse des meilleurs compromis technico-écologique sur ses aéronefs, véhicules et navires (ou de certains de leurs composants) en vue de réduire leur consommation de carburants et leurs émissions de GES. À ce titre, le ministère pourrait s'appuyer sur les fiches d'éco-conception du ministère français des Armées qui permettent une analyse de l'ensemble du cycle de vie de son matériel militaire au regard de leur impact environnemental.
4. Enfin, il devrait considérer l'adoption de normes ou standards environnementaux auxquels ses industries doivent se conformer lors de la fabrication de systèmes d'armes, de munitions ou autres ; comme le MoD l'a envisagé à travers la *Defence Standard Environmental Management Requirements for Defence Systems.*

Au regard du processus d'acheminement des matériels militaires :

1. Le ministère de la Défense pourrait tirer parti de la fabrication additive afin de réduire les émissions de CO2 découlant de ce processus et de limiter la quantité de matériaux consommés ; et ce à l'image des programmes et méthodes mis en place par les institutions de défense américaine, française et britannique.

Concernant la gestion de la fin de vie des matériels militaires :

1. Le ministère de la Défense belge devrait mettre en pratique son ambition – affichée dans son Plan STAR – de recourir à des méthodes d'économie circulaire, c'est-à-dire en réutilisant ou recyclant davantage son matériel ou une partie de leurs composants.
2. Il pourrait également envisager de mettre en place des protocoles examinant le vieillissement accéléré de son matériel militaire pour prédire les coûts environnementaux liés à leur cycle de vie.
3. Il pourrait envisager d'établir une hiérarchie d'approches et de technologies

pour la gestion de son matériel militaire et de ses composants afin de maximiser la conservation des ressources, comme cela a été considéré par le DoD.

4. Le ministère a indiqué dans sa note de politique générale de 2021 qu'il envisageait un suivi des déchets dangereux par l'entremise de règlements spécifiques déjà adoptés. À des fins de transparence, il apparaît essentiel qu'il indique plus précisément les méthodes de suivi et de gestion de ces déchets qui ont été édictées.

2.2. Pistes de réflexion relatives aux carburants et à la motorisation

Pour ce qui est du recours à des carburants alternatifs ou à des moteurs de conception électrique et/ou hybride, le secteur militaire belge n'en est qu'à ses balbutiements. Ainsi, ce rapport propose cinq pistes de réflexion à destination du ministère de la Défense.

Concernant les carburants :

1. Le ministère de la Défense belge devrait considérer, à moyen terme, de recourir à du biocarburant ou à un mélange de carburants conventionnels et de carburants alternatifs pour alimenter certains de ces aéronefs, véhicules ou navires – d'autant que des avancées probantes ont été constatées dans ce domaine. Corrélativement, cela nécessiterait qu'il investisse dans la recherche et le développement de carburants alternatifs. Pour ce faire, il pourrait envisager de collaborer avec les départements des institutions de défense de pays membres de l'OTAN alliés et/ou avec des sociétés spécialisées en cette matière. Ce qui, à plus long terme, lui permettrait d'envisager une transition complète vers ce type de carburants décarbonés.

2. La diversification des sources de carburant devrait par ailleurs être considérée par l'institution militaire belge tant comme une manière de réduire son empreinte environnementale que comme une considération tactique. Il semble donc nécessaire que la DMGR ou le département Recherche scientifique et technologique de la Défense (RSTD) conduisent des études pour déterminer la compatibilité des moteurs de leurs systèmes d'armes avec le carburant alternatif. À cet égard, il est à noter que les avions de combat *F-35* dont va être dotée l'armée de l'air belge peuvent être propulsés par du biocarburant.

S'agissant de la motorisation :

1. Le ministère de la Défense devrait traduire en actions son ambition de remplacer son parc de véhicules utilitaires actuels par des véhicules dotés de moteurs hybrides ou électriques.

2. Au-delà de ses véhicules utilitaires, le ministère de la Défense pourrait, à moyen terme, envisager la conversion des moteurs à combustion de ses véhicules tactiques et de combat en moteurs hybrides, dans un premier temps, ou en moteurs électriques, dans un second temps. Pour ce faire, il pourrait soit se baser sur les innovations réalisées à cet égard dans le secteur privé et public, soit privilégier, le cas échéant, l'acquisition de systèmes d'armes avec des moteurs hybrides ou électriques.

3. Dans le cas d'une fabrication nationale, de plus amples recherches devraient être conduites par le département Recherche scientifique et technologique de la Défense (RSTD) et l'IRSD pour y parvenir, notamment en ce qui concerne les piles à combustible à hydrogène. Des avancées significatives ont été réalisées à cet égard et les ministères de la Défense italien et espagnol ont prouvé le caractère opérationnel de ces piles.

2.3. Pistes de réflexion relatives aux infrastructures et bases militaires nationales

En ce qui concerne les bases militaires et leurs activités connexes, neuf pistes de réflexion sont suggérées. Il serait intéressant que le ministère de la Défense belge envisage :

1. D'investir davantage dans l'énergie solaire (utilisation plus large de panneaux photovoltaïques) pour alimenter les bases à travers des projets pilotes, dans un premier temps, avant d'étendre leur utilisation à l'ensemble de son patrimoine immobilier ;

2. De préciser le mandat de l'Energy Working Group (WG EnE), créé en 2021, et les objectifs poursuivis par ce dernier ;

3. De développer des systèmes de management de l'énergie et des outils permettant d'évaluer la consommation énergétique de ses infrastructures militaires, tel que l'outil DATA NRJ 360 instauré par le ministère des Armées français ;

4. De généraliser l'attribution de contrat de performance énergétique (EPC) pour les bases et infrastructures qui rencontrent les exigences et normes de ces contrats – emboitant le pas du cas pilote qu'est le campus de Saffraanberg ;

5. De se fixer des objectifs graduels en matière de réduction énergétique et d'émissions de GES pour ses infrastructures militaires – au-delà de l'ambition d'atteindre une neutralité carbone de son parc immobilier en 2040 ;

6. D'établir, à l'instar des directives formulées par le DoD, des normes de conception à caractère environnemental pour la construction de nouveaux bâtiments écoénergétiques ou la rénovation de ceux déjà existants ;

7. De développer des méthodes de séquestration carbone au niveau des infrastructures militaires en faisant avancer la recherche en ce sens ;
8. D'expliciter en quoi consiste précisément la politique de gestion des eaux usées qui a été mise en place, et envisager une meilleure communication des résultats obtenus aux régions grâce à l'instauration de systèmes d'épuration des eaux usées par le biais d'éco-audits ;
9. Et de mettre en œuvre un système de gestion des déchets (qui permettrait, par exemple, une reconversion de ceux-ci en énergie) ainsi que de définir clairement les méthodes de surveillance des déchets recyclés qui ont déjà été instaurées.

2.4. Pistes de réflexion relatives aux bases et opérations militaires à l'étranger, aux exercices d'entrainement militaires et à la formation des forces armées

Pour ce qui est des bases belges à l'étranger, des opérations extérieures, des exercices d'entrainement et de la formation des forces armées belges, cette étude propose six pistes de réflexion.

Concernant les bases et opérations militaires à l'étranger, le ministère de la Défense devrait envisager :

1. De recourir, dans la mesure du possible, aux sources et technologies d'énergies renouvelables pour alimenter ses bases de contingence. À titre d'illustration, le ministère pourrait investir dans des systèmes de gestion énergétique déployables, tels que le font les États-Unis à travers le projet « Turbine déployable pour la défense et les catastrophes naturelles » (D3T). Deux autres exemples pertinents s'inscrivant en ce sens et sur base desquels le ministère de la Défense belge pourrait s'inspirer est le projet « Eco-camp 2025 » ainsi que le projet de technologies de défense GENOPTAIRE (Gestion énergétique optimisée des plateformes militaires) du ministère des Armées français ;
2. Et, de mettre en place des mesures pour une meilleure gestion des terrains, des déchets produits et de l'eau utilisée lors d'opérations extérieures (cf. les propositions faites pour les bases militaires nationales).

Concernant les exercices d'entrainement militaires :

1. Le ministère de la Défense devrait envisager que ses forces armées recourent davantage à des simulateurs de vols, de tirs ou de conduite pour réduire les répercussions écologiques de ce type d'exercices militaires.
2. Le ministère devrait, en outre, mettre en place un système facilitant la surveillance des risques environnementaux engendrés par les champs de tir et les zones

d'entrainement, à l'image des mesures prises par le ministère canadien de la Défense nationale.

3. De plus, il pourrait formuler un guide à destination de ses forces armées reprenant des recommandations pour une utilisation durable de ses champs et sites d'entrainements, si cela n'est déjà fait.

Concernant la formation de ses forces armées :

1. Le ministère de la Défense devrait envisager de fournir une formation, relative à la protection de l'environnement et aux effets de leurs activités sur le climat, de plus d'une heure à l'ensemble de son personnel afin d'accroitre le degré de conscientisation des militaires sur les questions climato-environnementales. Celle-ci devrait couvrir les diverses incidences écologiques qui résultent de leurs activités.

2.5. Recommandations à caractère général

Pour conclure, et de manière plus générale, trois points d'attention ont été identifiés :

1. Le ministère de la Défense, via la DGMR, devrait établir sur une base annuelle un rapport qui synthétiserait l'ensemble des mesures d'atténuation de l'empreinte environnementale de ses activités militaires qui ont été concrétisées ou qui sont en passe de l'être. Ce rapport aurait ainsi pour objet de rendre compte de leur niveau d'avancement. Cela permettrait d'examiner si les objectifs définis dans son Plan quinquennal de gestion environnementale ont été rencontrés ou non.

2. Il semble également indispensable que le ministère facilite davantage l'accès aux documents officiels (à caractère non confidentiel) établis par ses organes et/ou son département. À des fins de transparence, tous les documents qui établissent sa politique environnementale devraient figurer sur le site de la défense belge.

3. Le ministère devrait également adapter sa structure organisationnelle en vue de garantir une approche plus intégrée du respect de l'environnement, et ce en développant des instruments de gestion (ou en les rendant opérationnels s'ils existent déjà).

3. Conclusion finale

Dans un contexte politique international où la lutte contre le réchauffement climatique et les crises climato-environnementales qui en découlent occupent une place plus prégnante, une demande se veut de plus en plus insistante : celle d'un déploiement d'efforts plus conséquents de la part d'une pluralité d'acteurs, publics et privés, pour freiner ces phénomènes et leurs effets. Tôt ou tard, il apparaît manifeste que les institutions de défense en tant que grandes émettrices de CO2 et acteurs polluants vont être mises à contribution. C'est la raison pour laquelle ce rapport s'est attelé à examiner comment les départements de la Défense de huit États membres de l'OTAN se sont saisis de la problématique du changement climatique et, le cas échéant, comment ils entendent limiter leurs concours à ce phénomène.

Tout d'abord, ce rapport a permis de mettre en lumière que les ministères de la Défense des États-Unis, de la France, du Royaume-Uni, du Canada, du Danemark, de l'Espagne, de l'Italie et de la Belgique ont effectivement mené des réflexions doctrinales et stratégiques sur la façon de limiter ou d'atténuer le coût environnemental de leurs activités et appareils militaires. Si les institutions de défense américaine, française et britannique sont considérées comme des pionniers à cet égard, les ministères de la Défense de ces cinq autres pays membres de l'OTAN ne sont toutefois pas en reste. Bien qu'ils aient intégré plus tardivement le paramètre environnemental dans leurs doctrines et stratégies militaires que leurs trois homologues, les institutions de défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie ont déjà amorcé depuis quelques années une mise au vert de leurs activités. De même, le ministère de la Défense belge leur a récemment emboité le pas en cherchant à limiter la charge environnementale de certains pans de ses activités. Ainsi, il ressort clairement de leurs doctrines et stratégies militaires que **l'ambition d'atténuer progressivement les impacts environnementaux des activités du secteur de la défense semble bien marquer une tendance de fond** ; même si cette atténuation se fait à des rythmes différents dépendamment d'un ministère à l'autre.

Cette étude s'est également attachée à présenter le fruit des réflexions doctrinales et stratégiques menées par ces huit ministères. Elle expose, en effet, les multiples mesures et objectifs qu'ils ont pris ou envisagés pour atténuer l'empreinte écologique de leurs activités. Pour ce faire et à des fins de clarté, ce rapport s'est appuyé sur une grille de lecture thématique. Grâce à l'utilisation de cette grille de lecture, **deux observations** peuvent être tirées.

Premièrement, la classification des mesures et objectifs d'atténuation par thématiques et sous-thématiques a permis de mettre en exergue que **l'attention de ces institutions de défense ne porte pas toujours sur les mêmes pans de leurs activités militaires**. À ce titre, les ministères de la Défense des États-Unis, de la France et du Royaume-Uni se démarquent largement car ils ont, à ce jour, formulé des mesures et objectifs

d'atténuation qui couvrent tout le spectre de leurs activités de défense. Néanmoins, si l'on porte la focale sur les mesures instaurées, seules certaines d'entre elles fournissent déjà des résultats tangibles – comme, par exemple, celles prises pour réduire les empreintes écologique des processus d'acquisition, de fabrication, d'adaptation, de gestion de fin du cycle de vie des matériels militaires, ou encore de leurs infrastructures et bases militaires nationales. En ce qui concerne les départements de la Défense du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie, s'ils ont pris des engagements de réduction des impacts environnementaux pour la plupart de leurs activités, certains volets de leurs activités ont déjà donné lieu à des mesures d'atténuation concrètes. En ce sens, on peut notamment citer les mesures d'atténuation établies pour la phase d'acquisition des matériels militaires (comme l'insertion de clauses environnementales dans les procédures d'achats) ou encore pour leurs infrastructures militaires nationales (comme les normes de conception environnementales pour la construction « verte » ou l'adaptation des bâtiments de la défense). Enfin, les principales mesures d'atténuation mises en place par le ministère de la Défense belge, et dont les résultats semblent objectivables, sont celles relatives à la gestion des déchets dangereux en fin de vie, à la prévention et l'assainissement des sols des terrains militaires, et à la préservation de la biodiversité sur les sites militaires.

Deuxièmement, l'utilisation de cette grille de lecture thématique a aussi permis de révéler que **ces huit ministères de la Défense n'adoptent pas la même approche de la gestion des atteintes que peut porter l'ensemble du spectre de leurs activités à l'environnement**. Il apparait que les institutions de défense des États-Unis, de la France, du Royaume-Uni, du Canada, du Danemark, de l'Espagne et de l'Italie adoptent une approche de la gestion de la charge environnementale de leurs activités qui se veut systémique mais également intégrée. Ils veillent à ce que chaque volet de leurs activités de défense soit pris en considération et donne lieu à une mesure ou un objectif d'atténuation de ses impacts environnementaux. En comparaison, l'approche du ministère de la Défense belge apparait, à l'heure actuelle, trop peu planifiée et intégrée. Certains volets des activités qui relèvent de son secteur n'ont pas encore fait l'objet d'une réflexion suffisamment approfondie – comme c'est le cas notamment de la fabrication, de la maintenance et de la gestion de la fin du cycle de vie de son matériel militaire, mais également de la motorisation de leurs systèmes d'armes et des carburants utilisés, ou encore de ses bases militaires à l'étranger.

Enfin, ce rapport a permis d'exposer les avancées et résultats des réflexions doctrinales et stratégiques menées par huit institutions de défense sur les enjeux climato-environnementaux. Il ressort de cet état des lieux que **le ministère de la Défense belge accuse un certain retard** tant en matière de prise en compte et d'intégration de la dimension environnementale pour plusieurs volets de ses activités qu'en ce qui concerne la traduction de ses réflexions doctrinales et stratégiques actuelles en actions. Pour tenter d'y remédier, ce rapport a formulé une série de pistes de réflexion pour chacune des quatre thématiques ainsi que trois recommandations à caractère général. Parmi celles-ci, trois méritent d'être à nouveau mentionnées. Tout d'abord, l'institution

de défense belge devrait investir davantage dans la R&D de sources et technologies d'énergies renouvelables. Il pourrait bénéficier des retombées générées par les avancées de ces programmes de R&D à plusieurs égards : par exemple, au niveau de ses infrastructures (panneaux photovoltaïques ou énergie éolienne), ou encore en termes de carburant (biocarburant produit à partir de la biomasse ou carburant de synthèse) et moteurs (conception électrique ou hybride). Le ministère devrait également mettre la priorité sur l'établissement d'un rapport annuel qui rendrait compte du niveau d'avancement des objectifs et mesures d'atténuation fixés dans son Plan quinquennal de gestion environnementale. Pour finir, il devrait repenser et adapter sa structure organisationnelle. Cela lui permettrait d'adopter une approche bien plus intégrée de la gestion de la charge environnementale de ses activités, et des modalités que cela implique.

En conclusion, les éléments mis en lumière dans cette étude témoignent de la volonté des ministères de la Défense de ces huit États membres de l'OTAN de réduire progressivement les empreintes écologique et carbone de l'ensemble de leurs activités. Ces éléments constituent, de ce fait, des indications encourageantes de la direction qu'ils prennent en matière de protection environnementale et de lutte contre le réchauffement climatique. En revanche, certaines ambitions affichées dans leurs doctrines et stratégies – comme l'objectif de « zéro émission nette » pour des volets de leurs activités – doivent être relativisées. Si les institutions militaires peuvent, et doivent, atténuer sensiblement leur empreinte, elles ne pourront jamais prétendre à une décarbonisation complète de leur secteur ou à un coût énergétique et écologique nul de certains pans de leurs activités. Par conséquent, les ministères de la Défense sont encouragés à prendre des mesures d'atténuation et à communiquer sur les progrès qu'ils ont réalisé en ce sens, mais tout en prenant garde de ne pas tomber dans du *greenwashing*.

****

LES RAPPORTS DU GRIP

2019/3 **Dépenses militaires, production et transferts d'armes. Compendium 2019**, SIPRI/GRIP, 60 p. , 10 €

2019/4 **La Chine au Nicaragua et au Panama: Une nouvelle branche des routes de la soie en Amérique centrale ?**, Thierry Kellner et Sophie Wintgens, 48 p. , 10 €

2019/5 **Enfants-soldats en RDC : évolution et perspectives de la lutte contre leur recrutement;** , Maria Camello, 40 p., 10 €

2020/1 **La machine de guerre saoudienne à l'épreuve de ses ambitions**, Georges Berghezan, 64 p., 10 €

2020/2 **L'élargissement de la «responsabilité de protéger» aux urgences climatiques - une fausse bonne idée**, Marion Dussuchal, 44 p., 10 €

2020/3 **Dépenses militaires, production et transferts d'armes. Compendium 2020**, Luc Mampaey, 60 p. , 10 €

2020/4 **Résumé du SIPRI Yearbook 2020 - Armements, désarmement et sécurité internationale,** Traduction GRIP, 20 p., gratuit

2021/1 **Comment renforcer le rôle de l'UE dans les exportations d'armes**, Maria Camello, Léo Géhin, Federico Santopinto, 28 p., 10 €

2021/2 **Nucléaire iranien. Obstacles et enjeux d'un accord renouvelé entre Washington et Téhéran**, Vincent Eiffling, 36 p., 10 €

2021/3 **La CODECO, au coeur de l'insécurité en Ituri**, Adolphe Agenonga Chober, Georges Berghezan, 30 p., 10 €

2021/4 **Résumé du SIPRI Yearbook 2021 - Armements, désarmement et sécurité internationale,** Traduction GRIP, 20 p., gratuit

2021/5 **Dépenses militaires, production et transferts d'armes. Compendium 2020**, SIPRI/GRIP, 48 p. , 10 €

2021/6 **Robots tueurs: Le début de la fin?,** Stan Brabant, 28 p., 10 €.

2021/7 **Est de la RDC : le paradoxe d'un état de siège et d'une insécurité grandissante,** Adolphe Agenonga Chober, 28 p. , 10 €

2022/1 **Industries de défense saoudienne et émiratie : défis semblables, évolutions divergentes,** Georges Berghezan, 28 p., 10 €

2022/2 **Résumé du SIPRI Yearbook 2022 – Armements, désarmement et sécurité internationale,** Traduction GRIP ,32 p. , 10 €

2022/3 **Dépenses militaires, production et transferts d'armes,** Compendium 2020, GRIP/SIPRI, 52 p. , 10 €

2022/4 **Si importantes qu'elles disparaissent. L'invisibilité des femmes combattantes dans les programmes DDR,** Clémence Buchet-Couzy**,** 28 p., 10 €

2023/1 **La Turquie, nouveau leader de non-alignés?,** Georges Berghezen, 60p., 10 €

2023/2 **Résumé du SIPRI Yearbook 2023 Armements, désarmement et sécurité internationale,** Traduction GRIP, 24p., 10 €

2023/3 **Dépenses militaires, production et transferts d'armes,** Compendium 2023, SIPRI/GRIP, 52 p., 10 €

2023/4 **Faut-il acheter le F-35 pour participer au partage nucléaire dans l'OTAN,** Samuel Longuet, 50 p., 10 €

2024-1 **Hors OTAN, mais partenaires: Bosnie-Herzégovine, Serbie, Kosovo, Georges Berghezan**, 36 p., 10 €

Pour commander votre exemplaire de ce Rapport du GRIP, rendez-vous sur www.grip.org / publications / rapports (10 € frais de port inclus)

L'INTÉGRATION DES ENJEUX CLIMATO-ENVIRONNEMENTAUX DANS LES DOCTRINES ET STRATÉGIES MILITAIRES : ÉTAT DES LIEUX ET PISTES DE RÉFLEXION

L'industrie de l'armement, les institutions de défense et les armées font partie des plus grands contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre (GES), des plus importants consommateurs d'énergies fossiles et des acteurs les plus polluants au monde. Bien que les implications du réchauffement climatique soient anticipées par les scientifiques depuis des décennies, les ministères de la Défense des États membres de l'OTAN n'ont accordé que rarement ou parfois seulement marginalement une attention à cette problématique d'envergure. Toutefois, on constate que les institutions de défense de plusieurs pays de l'alliance ont entamé une réflexion doctrinale et stratégique à double volet sur ce phénomène et ses incidences. D'une part, elles considèrent que le changement climatique représente un « multiplicateur de menaces » mettant en péril leurs activités et appareils militaires. D'autre part, elles en sont venues à l'aborder sous le prisme des impacts environnementaux de leurs activités de défense.

Le présent rapport s'intéresse à la façon dont les institutions militaires de huit pays membres de l'OTAN – les États-Unis, la France, le Royaume-Uni, le Canada, le Danemark, l'Espagne, l'Italie et la Belgique – ont intégré les enjeux climato-environnementaux dans leurs doctrines et stratégies, et comment elles entendent limiter les impacts environnementaux engendrés par leur appareil militaire. Sans prétendre à l'exhaustivité, il propose de dresser un état des lieux des mesures et engagements d'atténuation de l'empreinte environnementale des activités de défense que ces ministères de la Défense ont pris.

Fort de ces éléments, ce rapport met en lumière que l'ambition d'atténuer progressivement la charge environnementale des activités du secteur de la défense marque une tendance de fond ; même si cette atténuation se fait à des rythmes différents dépendamment d'un ministère à l'autre. À cet égard, il révèle que le ministère de la Défense de la Belgique accuse un certain retard. Ainsi, ce rapport formule des pistes de réflexion à destination de l'institution militaire belge en s'appuyant sur les mesures d'atténuation mises en place ou considérées par les sept autres ministères de la Défense. Le but de ces pistes de réflexion est de permettre à l'institution de défense belge d'envisager une meilleure prise en compte du changement climatique dans sa doctrine – et ce en l'adaptant – ainsi que l'instauration de mesures ou objectifs de réduction de son empreinte écologique plus substantiels.

Maïté Bol est chargée de recherche au sein du GRIP depuis janvier 2022. Elle est titulaire d'un diplôme de Bachelier en communication et information, d'un Master en sciences politiques et relations internationales (à finalité paix, sécurité et conflits) et d'un LL.M en droit international public de l'Université libre de Bruxelles.

GRIP

LES RAPPORTS DU GRIP
2024/2

ISBN978-2-87291-236-0

9 782872 912360