

VERSION FRANCAISE

STRATÉGIE SPATIALE DE DÉFENSE

2022



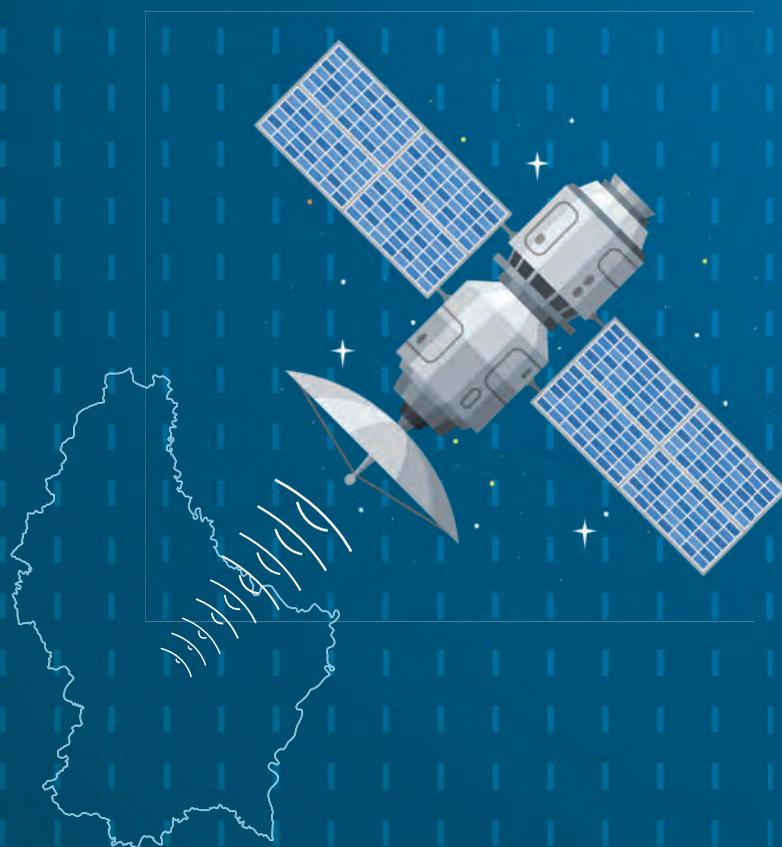
LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère des Affaires étrangères
et européennes

Direction de la Défense

Éditeur responsable : Ministère des Affaires étrangères et européennes –
Direction de la Défense

6, rue de l'Ancien Athenée
L-1144 Luxembourg

Publication : Luxembourg | Février 2022



Sommaire

Préface ministérielle	4
1 Introduction	7
2 Objectif à long terme du Luxembourg en matière d'espace	9
3 Objectifs stratégiques	11
3.1 OS 1 : Consolider les capacités spatiales actuelles, augmenter leur résilience et développer de nouveaux systèmes	12
3.1.1 Sous-objectif 1.1 : Capacités spatiales ciblées dans les domaines SATCOM, EO, PNT et SSA	12
3.1.2 Sous-objectif 1.2 : Opérationnalisation des moyens	14
3.1.3 Sous-objectif 1.3 : Cartographie continue des futurs défis et opportunités, développements et technologies	14
3.2 OS 2 : Soutenir une liberté d'action dans et à partir de l'espace	15
3.2.1 Sous-objectif 2.1 : Cybersécurité dans l'espace et protection électromagnétique des moyens	15
3.2.2 Sous-objectif 2.2 : Clean Space	15
3.2.3 Sous-objectif 2.3 : Garantie d'accès à l'espace	16
3.2.4 Sous-objectif 2.4 : Soutien à une dissuasion crédible au travers d'alliances et de partenariats internationaux	16
3.2.5 Sous-objectif 2.5 : Soutien à la création de normes et standards favorisant un comportement responsable et durable	16
3.3 OS 3 : Favoriser la coopération nationale et internationale	17
3.3.1 Sous-objectif 3.1 : Renforcement des coopérations et développement de nouveaux partenariats	17
3.3.2 Sous-objectif 3.2 : Coordination dans les cadres UE et OTAN	17
3.3.3 Sous-objectif 3.3 : Promotion de synergies à double usage afin de renforcer le secteur spatial luxembourgeois	17
3.3.4 Sous-objectif 3.4 : Soutien de programmes de recherche et d'échanges	18
3.4 OS 4 : Attirer et fidéliser une main d'œuvre qualifiée et motivée	19
3.4.1 Sous-objectif 4.1 : Renforcement de l'attractivité de la Défense en tant qu'employeur	19
3.4.2 Sous-objectif 4.2 : Introduction de la filière de carrière « espace » au sein de la Défense	19
4 Suivi et évaluation	21
4.1. Activités et programmes	21
4.2. Objectifs stratégiques et sous-objectifs	21
5 Glossaire et définitions	22

Préface ministérielle

L'espace offre des opportunités sans précédent de développement et de progrès permettant d'optimiser notre vie de tous les jours. Néanmoins, la dépendance croissante de nos sociétés vis-à-vis de l'espace pour leur fonctionnement au quotidien augmente nos vulnérabilités.

La Défense ne fait pas exception ici et l'espace, à l'instar de la cyberdéfense, est devenu un véritable enjeu de sécurité nationale. Le Traité de l'Espace de 1960 ainsi que les différentes initiatives prises au niveau de l'Organisation des Nations Unies (ONU) depuis lors, ont pu prévenir une course aux armements dans l'espace en insistant sur l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques. Aujourd'hui, l'espace est devenu un environnement de plus en plus contesté, compétitif et congestionné. Au vu de la multiplication des activités et des acteurs dans l'espace, on constate un accroissement du risque de conflits. Ainsi, défendre le respect du droit international et l'utilisation pacifique de l'espace garde toute sa pertinence.

C'est dans cet environnement sécuritaire complexe et en pleine évolution que la première stratégie de spatiale Défense du Luxembourg a été élaborée.

Cette stratégie s'inscrit dans un contexte global. En effet, sur le plan national, l'espace joue un rôle important dans la politique de

diversification économique qui s'est accompagnée d'un renforcement du tissu économique spatial. Depuis plusieurs années, le Luxembourg agit comme incubateur pour diverses entreprises et est ainsi devenu un catalyseur de coopérations, d'innovations technologiques et de développements commerciaux dans l'espace. Ces efforts ont contribué à construire une renommée internationale en tant que pôle d'excellence dans le domaine spatial.

Au niveau international, le Luxembourg, en tant que partisan du multilatéralisme, défend les valeurs prônées dans le cadre des organisations internationales dont nous sommes membres, telles que l'Union Européenne (UE), l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) et l'ONU. Bénéficiaire d'une architecture de sécurité multilatérale et solidaire, il incombe au Luxembourg, en tant que partenaire fiable, de remplir ses obligations contractées au sein de ces organisations internationales et de porter sa part de responsabilité dans les efforts inhérents à la défense collective et commune.

C'est dans ce contexte que le Luxembourg contribue à l'effort de défense commun et à la sécurité collective en développant des capacités spatiales à haute valeur ajoutée qui seront mises à disposition de nos partenaires et pays alliés. Il est à souligner que les contributions luxembourgeoises s'inscrivent dans l'approche



globale « 3D », promouvant une démarche cohérente entre la diplomatie, le développement et la défense et à laquelle la stratégie spatiale apportera un atout supplémentaire. A titre d'exemple, je tiens à citer notre contribution à la Mission de l'ONU au Mali (MINUSMA) et à la mission de formation militaire de l'UE au Mozambique pour lesquelles nous avons déployé des moyens de communications satellitaires sécurisés.

Une attention particulière est apportée au développement des capacités à double usage, civil et militaire, et à une utilisation de ces capacités conformément au droit international.

En dehors de la protection et de l'utilisation pacifique de l'espace atmosphérique, la politique spatiale vise également à contribuer à l'élimination des débris satellitaires dans l'espace ainsi qu'à la réduction de l'empreinte carbone des activités spatiales, notamment à travers une comptabilisation de l'empreinte carbonique de celles-ci, le recours, autant que possible, à des solutions et technologies d'efficacité énergétique ainsi que la réutilisation, du moins partielle, des systèmes de lancement.

Il peut paraître surprenant qu'un pays de la taille du Luxembourg élabore sa propre stratégie spatiale de Défense. A cet égard, je tiens à souligner que le Luxembourg fait partie des nations disposant d'un propre satellite natio-

nal et je me permets de renvoyer à une phrase utilisée par des hauts représentants étrangers pour caractériser les efforts du Luxembourg dans le domaine spatial : « *Luxembourg is punching well above its weight* ». La traduction littérale de cette analogie avec le sport signifie que « *le Luxembourg combat bien au-dessus de sa catégorie de poids* ». Ceci démontre que dans le domaine spatial, le Luxembourg peut avoir un impact et apporter sa juste contribution à l'effort global en matière de sécurité et de défense.

Dans le domaine de l'espace, l'enjeu aujourd'hui n'est pas uniquement de trouver des partenaires pour développer nos ambitions mais également de mettre celles-ci en œuvre rapidement pour devancer des adversaires potentiels.

C'est dans cette optique que je présente la première stratégie spatiale de Défense luxembourgeoise qui servira à guider ces travaux dans les années à venir. Je travaillerai en étroite collaboration avec mes collègues du Gouvernement et avec le secteur public au sens large pour faire en sorte que cette vision se concrétise.

François BAUSCH

Vice-Premier Ministre
et Ministre de la Défense



Lancement du satellite de communication GovSat-1 par le lanceur spatial Falcon 9 le 31 janvier 2018 à partir de Cap Canaveral

1. Introduction

Sous l'autorité du ministre ayant dans ses attributions la Défense, la Direction de la Défense et l'Armée luxembourgeoise coordonnent et mettent en œuvre la politique de défense du Luxembourg aussi bien au niveau national qu'au niveau international. A l'instar de l'importance plus générale que l'espace a prise au Luxembourg, notamment en raison de sa diversification économique, l'espace est devenu un domaine crucial pour la Défense.

Alors que les applications quotidiennes découlant des technologies de l'espace offrent des avantages conséquents pour l'espèce humaine, notamment pour l'économie, l'étude du changement climatique, l'agriculture ou la médecine, il est vrai aussi que l'espace constitue un enjeu majeur dans lequel différents Etats, des acteurs civils et militaires ainsi que des entités privées et publiques sont de plus en plus actifs. Les risques et menaces, qui ne cessent de s'accroître, résident principalement dans la destruction ou la perturbation, par des débris ou attaques adverses contre des satellites d'observation ou de communication, ayant des impacts graves sur le fonctionnement de notre société ainsi que sur nos capacités de défense. Face à cette situation, le renforcement continu et la protection des capacités spatiales actuelles, autant militaires que civiles, et le développement de nouveaux moyens s'imposent.

Depuis 2019, l'OTAN a adopté sa propre politique spatiale et a reconnu l'espace en tant que domaine opérationnel. Elle a inauguré le centre spatial OTAN au sein du commandement aérien allié à Ramstein (DE) et a soutenu la création du centre d'excellence dédié à l'espace à Toulouse (FR).

Du côté de l'UE, l'espace constitue également une réelle priorité stratégique. Ainsi, en début de janvier 2022, les ministres de la Défense de l'UE se sont mis d'accord, lors de la réunion informelle à Brest, sur le besoin d'élaborer une stratégie spatiale européenne de sécurité et de défense.

La Défense se félicite du fait qu'une importance accrue soit attachée au domaine de l'espace dans

le cadre de l'OTAN et de l'UE pour les années à venir. Ceci, tant du point de vue des développements technologiques, des besoins de renforcement de la politique de défense que de la résilience dans la réponse aux crises.

Au niveau national, la Défense est active dans le secteur spatial depuis plus de dix ans. Au travers de sa participation au programme américain *Wideband Global SatCom* (WGS), de son engagement dans le partenariat privé-public LUXGOVSAT ou encore via la mise en œuvre de son propre système spatial d'observation de la Terre LUXEOSys, la Défense a réussi à acquérir une expérience certaine et une renommée internationale ainsi qu'à développer des compétences approfondies.

Toutefois, au vu des défis futurs à relever, la coopération entre pays partageant les mêmes principes et valeurs constituera un facteur clé. Ainsi, la création de coopérations et de synergies entre différentes initiatives sera au cœur de cette stratégie spatiale de défense.

En complément à l'aspect collaboratif, l'augmentation de la résilience des capacités spatiales constitue également un des fils conducteurs de cette stratégie. En effet, les risques découlant de notre dépendance envers l'espace augmentent davantage dans les cas où nous ne disposons que d'un seul système ou d'une seule capacité spatiale. Augmenter la résilience par un accès à plusieurs systèmes ou un renforcement de la protection des capacités nous permettra de garantir le mieux possible une continuité des services et le bon fonctionnement de notre société en cas d'attaque, de perturbation ou d'autre problème de fonctionnement de nos moyens spatiaux.

Cette stratégie spatiale vise à définir des objectifs concrets pour la Défense afin de consolider le rôle du Luxembourg comme partenaire de référence dans le domaine de l'espace tant au niveau national qu'international en renforçant les capacités existantes et en développant des capacités nouvelles.



2. Objectif à long terme du Luxembourg en matière d'espace

La Défense luxembourgeoise, en tant qu'acteur solidaire, consolidera à l'horizon 2030 son rôle de partenaire de référence fiable dans le domaine de l'espace.

Par le développement de capacités spatiales nationales ou en coopération avec des partenaires OTAN/UE et par le renforcement de la résilience de ces capacités, la Défense satisfera non seulement ses besoins nationaux mais contribuera également à ceux d'organisations internationales et de pays alliés.

Par ce biais, la Défense, aidera à garantir un accès ainsi qu'une utilisation pacifique et durable de l'espace, dans le respect du droit international, tout en s'appuyant sur les compétences du secteur spatial luxembourgeois.

Pour atteindre la réalisation de cet objectif à long terme en matière d'espace, la Défense entend s'appuyer sur QUATRE objectifs stratégiques qui seront détaillés dans le chapitre suivant.





*Satellite national d'observation
de la Terre LUXEOSys, dont le
lancement est prévu pour 2023*



*Antennes de la station d'ancrage des
communications satellitaires du Centre
Militaire de Diekirch - Luxembourg*

3. Objectifs stratégiques

L'objectif à long terme requiert des capacités spatiales utiles, durables, efficaces, gouvernées par la Défense et, dans la mesure du possible, mises en œuvre par l'Armée.

La réalisation de l'objectif à long terme s'appuie sur QUATRE objectifs stratégiques (OS) qui seront eux-mêmes déclinés en plusieurs sous-objectifs sous-jacents :

OS 1 : Consolider les capacités spatiales actuelles, augmenter leur résilience et développer de nouveaux systèmes

Sous-objectif 1.1 : Capacités spatiales ciblées dans les domaines SATCOM, EO, PNT et SSA

Sous-objectif 1.2 : Opérationnalisation des moyens

Sous-objectif 1.3 : Cartographie continue des futurs défis et opportunités, développements et technologies

OS 2 : Soutenir une liberté d'action dans et à partir de l'espace

Sous-objectif 2.1 : Cybersécurité dans l'espace et protection électromagnétique des moyens

Sous-objectif 2.2 : Clean Space

Sous-objectif 2.3 : Garantie d'accès à l'espace

Sous-objectif 2.4 : Soutien à une dissuasion crédible au travers d'alliances et de partenariats internationaux

Sous-objectif 2.5 : Soutien à la création de normes et standards favorisant un comportement responsable et durable

OS 3 : Favoriser la coopération nationale et internationale

Sous-objectif 3.1 : Renforcement des coopérations et développement de nouveaux partenariats

Sous-objectif 3.2 : Coordination dans les cadres UE et OTAN

Sous-objectif 3.3 : Promotion de synergies à double usage afin de renforcer le secteur spatial luxembourgeois

Sous-objectif 3.4 : Soutien de programmes de recherche et d'échanges

OS 4 : Attirer et fidéliser une main d'œuvre qualifiée et motivée

Sous-objectif 4.1 : Renforcement de l'attractivité de la Défense en tant qu'employeur

Sous-objectif 4.2 : Introduction de la filière de carrière « espace » au sein de la Défense

3.1 OS 1 : Consolider les capacités spatiales actuelles, augmenter leur résilience et développer de nouveaux systèmes

Le Luxembourg dispose de capacités spatiales propres et la mise à disposition de ces moyens à haute valeur ajoutée renforce la renommée de la Défense comme partenaire solidaire et respecté au sein des alliances et organisations multinationales. Par ce biais, le Luxembourg peut contribuer efficacement à l'effort commun.

Il est dès lors indispensable que la Défense maintienne et accroisse cette renommée en continuant à participer aux engagements militaires des organisations internationales dont le Luxembourg fait partie et poursuive un développement capacitaire ciblé.

Les services fournis par des moyens spatiaux au profit d'applications de sécurité et de défense sont généralement répartis en 4 grandes catégories : la communication satellitaire (SATCOM), l'observation de la Terre (EO – Earth Observation), la connaissance de la situation de l'espace (SSA – Space Situational Awareness) et les systèmes de positionnement, navigation et synchronisation (PNT – Positioning, Navigation and Timing).

Gardant à l'esprit les besoins de l'Armée luxembourgeoise, ceux des organisations internationales et de nos partenaires et pays alliés, la Défense structurera son développement capacitaire selon les principes suivants : consolidation des capacités existantes, amélioration de leur résilience et création de nouveaux systèmes à valeur ajoutée en faisant recours si possible à des technologies à empreinte carbone limitée.

3.1.1 Sous-objectif 1.1 : Capacités spatiales ciblées dans les domaines SATCOM, EO, PNT et SSA

3.1.1.1 Communication satellitaire (SATCOM)

Dans le domaine des communications satellitaires où la Défense est active depuis une dizaine d'années, l'accent sera particulièrement mis sur la résilience des systèmes de communication visant des accès multi-orbites afin d'assurer une continuité des communications.

En complément à la participation au programme multinational WGS et au satellite national Gov-Sat-1, la Défense approfondira sa capacité en termes de SATCOM dans les bandes de fréquences commerciales (bande Ku et Ka) et militaires (bande X et mil-Ka) par la participation à divers programmes, préférant si possible une utilisation à double usage, civil et militaire. Pour ce faire et dans une optique de résilience, la Défense investira dans des systèmes stratégiques sur les 3 orbites satellitaires (GEO, MEO, LEO).

À côté des systèmes SATCOM **stratégiques** mentionnés ci-dessus, la Défense analysera également les besoins et opportunités dans le secteur des communications satellitaires **tactiques** (UHF TacSat ou système équivalent) et le cas échéant développera des moyens propres.

Finalement, la Défense développera un projet d'extension de la station d'ancrage SATCOM actuelle, permettant d'ancrer plusieurs liens de différentes constellations satellitaires. Cette extension devra permettre d'améliorer la résilience des infrastructures au sol.

Le développement des nouvelles capacités se fera dans la mesure du possible au travers de participations dans des programmes internationaux visant la coopération et la mise en commun de systèmes.

Considérant l'importance stratégique croissante des couvertures SATCOM au niveau des pôles terrestres, une attention particulière y sera portée.

3.1.1.2 Observation de la Terre (EO)

La Défense poursuivra le développement de sa capacité d'observation de la Terre en se focalisant dans un premier temps sur la mise en œuvre du satellite d'observation national LUXEOSys, qui doté d'une caméra, prendra des images de la Terre. Un accent particulier sera porté sur le maintien de l'authenticité et de la fiabilité des images produites par le système LUXEOSys. Ce nouveau système

répond également à un besoin en imagerie gouvernementale de la part d'organisations internationales. Par ailleurs, une utilisation duale des images est envisagée, notamment dans le domaine du désarmement et de la surveillance du changement climatique. En effet, le LUXEOSys pourra être utilisé pour observer et suivre les effets des grands changements environnementaux, dont notamment le changement climatique, la déforestation, la désertification et la pollution des eaux de surface.

La Défense soutiendra des initiatives d'organisations internationales visant une surveillance continue de la Terre au travers d'une intégration de données provenant de sources multiples, non seulement gouvernementales mais aussi commerciales, ainsi qu'à la possibilité d'y accéder dès l'expression du besoin en termes d'imagerie.

Le Luxembourg appuiera également des initiatives visant à développer des capacités d'analyse au moyen notamment d'intelligence artificielle permettant le traitement automatisé de la masse de données géospatiales produites.

Le développement d'un centre d'analyse des images du satellite d'observation LUXEOSys et de l'imagerie issue des systèmes aériens de la Défense (drones, caméras embarquées à bord d'avions, etc.) sera étudié plus en détail dès que le LUXEOSys sera opérationnel.

3.1.1.3 Positionnement, navigation et temps (PNT)

L'utilisation et l'accès à des systèmes satellitaires de positionnement, de navigation et de synchronisation sont devenus indispensables pour la plupart des activités militaires.

Dès lors, la Défense se coordonnera avec les autorités luxembourgeoises compétentes pour garantir un accès au système américain de navigation et de localisation par satellites (GPS) pour l'Armée luxembourgeoise. Par ailleurs, la Défense suivra de près les évolutions du système européen de navigation et de localisation par satellites GALILEO afin d'accroître la résilience et la disponibilité des données de positionnement.

3.1.1.4 Connaissance de la situation spatiale (SSA)

La croissance du nombre de satellites et de débris orbitaux, combinée avec le développement, les tests et la démonstration de capacités contre-spatiales ainsi que des manœuvres orbitales complexes ont mis en exergue la nécessité d'une connaissance robuste de la situation spatiale. Il ne s'agira pas uniquement de détecter des objets pour éviter d'éventuelles collisions mais aussi de les caractériser et d'en déterminer leur trajectoire afin de prévenir des menaces futures potentielles. L'objectif est de contribuer à la préservation de la liberté d'action dans le milieu spatial et à la préservation d'un usage pacifique de l'espace dans le respect du droit international.

La connaissance de la situation de l'espace, reposant sur des informations appropriées et vérifiées, est indispensable pour prendre des décisions éclairées. Une menace identifiée rapidement permet aux décideurs d'anticiper et de disposer de plus de temps pour répondre à tout phénomène physique ou tentative d'acteur tiers pouvant affecter les capacités spatiales stratégiques.

Dans ce nouveau domaine d'activité, la Défense mettra en place des capacités de connaissance de la situation spatiale à partir de moyens terrestres et spatiaux, permettant de détecter toutes sortes de menaces qu'elles soient naturelles (astéroïdes, par exemple) ou artificielles (débris, actions hostiles). L'enjeu sera de pouvoir garantir la détection de la totalité des objets d'une taille allant jusqu'à dix centimètres, voire moins si réalisable, et ce, sur toutes les orbites. Un accent sera mis sur la caractérisation des objets et sur la détermination des trajectoires des objets spatiaux afin de détecter éventuellement des trajectoires anormales.

Cette capacité servira non seulement à la protection des systèmes luxembourgeois militaires, gouvernementaux et civils mais contribuera également à l'effort commun de protection des systèmes de nos pays alliés et partenaires et à la limitation de la propagation des débris orbitaux.

Le développement d'une telle capacité SSA sera fait dans une optique de création de synergies avec des acteurs nationaux ainsi qu'internationaux

et pourra compléter les efforts engagés au niveau civil.

3.1.2 Sous-objectif 1.2 : Opérationnalisation des moyens

Alors que le développement capacitaire permet d'élargir le portefeuille des moyens luxembourgeois, une opérationnalisation de capacités spatiales signifie que la Défense ne dispose pas exclusivement de ces moyens mais que l'Armée sache les opérer de manière plus au moins autonome. Force est de constater que l'effectif de l'Armée ne permettra pas d'opérer la totalité des systèmes développés.

Dès lors, cet objectif à long terme se limitera dans le cadre de cette stratégie à l'opérationnalisation des systèmes SATCOM et LUXEOSys. Par conséquent, les autres capacités devront être cogérées au travers de partenariats avec des agences d'organisations internationales, avec des pays alliés et avec des acteurs industriels.

3.1.2.1 Communication satellitaire (SATCOM)

A l'heure actuelle, l'Armée, par le biais de ses équipes mobiles SATCOM, est capable de mettre en œuvre les moyens de communication spatiale de la Défense, en particulier dans le cadre des contributions luxembourgeoises à l'ONU, l'UE et l'OTAN. La Défense poursuivra dans cette voie et garantira dans la mesure de ses moyens disponibles une opération par l'Armée des systèmes SATCOM déployés.

De plus, dans le cadre de l'extension de la station d'ancrage SATCOM, l'Armée envisagera à terme une prise en charge de sa gestion et de son opérationnalisation. L'Armée continuera ainsi à

favoriser le développement de compétences propres dans le SATCOM, renforcera l'autonomie stratégique de la Défense et contribuera à la création d'un pôle de compétences au sein de l'Armée.

3.1.2.2 Observation de la Terre (EO)

Pour opérer le satellite d'observation de la Terre LUXEOSys, un centre opérationnel, dont le rôle consistera à piloter le satellite et à gérer les demandes et la production d'images, sera établi. Sa gestion sera partiellement externalisée. L'Armée poursuivra ses efforts de renforcement de ce centre opérationnel.

3.1.3 Sous-objectif 1.3 : Cartographie continue des futurs défis et opportunités, développements et technologies

La Défense entreprendra une analyse prospective régulière afin d'identifier les opportunités qui influenceront potentiellement la position du Luxembourg dans le domaine de l'espace dans les années à venir, y compris dans le domaine du Green Space. Les résultats de cet exercice récurrent permettront d'identifier les technologies émergentes et les programmes les plus pertinents pour la Défense. Cette cartographie sera menée en coopération avec les partenaires étatiques nationaux, l'industrie et l'enseignement supérieur.

La Défense dressera également une carte des défis futurs afin d'identifier les menaces et de tirer le meilleur parti des développements technologiques pour améliorer sa contribution dans le domaine de l'espace au niveau national et international.



*Satellite national d'observation
de la Terre LUXEOSys, dont le
lancement est prévu pour 2023*

3.2 OS 2 : Soutenir une liberté d'action dans et à partir de l'espace

La notion de liberté d'action s'étend au domaine de l'espace pour chaque pays disposant de systèmes spatiaux propres ou dépendant de ces moyens. Il s'agira de garantir l'accès à l'espace et l'utilisation pacifique de l'espace, conformément au droit international. En tant que corollaire d'une utilisation pacifique, la protection de nos satellites dans l'espace devra permettre de soutenir la sécurité physique de nos troupes et, plus généralement, de préserver le bon fonctionnement de notre société.

La diversification des menaces pour les satellites ne cesse de croître, allant de la simple neutralisation des moyens à la destruction complète. Les nouveaux défis sont multiples et englobent de nombreux types de technologies civiles et militaires, tant spatiales que terrestres, ainsi que les débris spatiaux et la congestion croissante de l'espace extra-atmosphérique. Le manque de transparence peut également conduire à des malentendus et, potentiellement, à des accidents et des conflits.

Une contribution à la sécurisation et la protection des moyens spatiaux luxembourgeois et de ceux de nos pays alliés contre tous les types de perturbations, qu'elles soient naturelles ou créées par l'Homme, y incluses les menaces d'actions cinétiques ou non-cinétiques, voire cybernétiques, est une priorité afin de garantir notre liberté d'action dans et à partir de l'espace. Par conséquent, il est important d'encourager des efforts conjoints en vue de la clarification et du développement approfondi d'un cadre normatif applicable à l'espace.

3.2.1 Sous-objectif 2.1 : Cybersécurité dans l'espace et protection électromagnétique des moyens

La protection des systèmes dans l'espace comprend d'un côté la protection des données envoyées de et vers les satellites en orbite et d'un autre, la protection cyber des terminaux au sol, des stations d'ancrage et des réseaux informatiques correspondants.

La Défense étendra sa stratégie de cyberdéfense aux moyens spatiaux militaires ou à double usage et participera à des programmes visant la protection des moyens spatiaux contre les interférences et ingérences électromagnétiques.

La Défense soutiendra des programmes visant à sécuriser les communications satellitaires. A ce titre, une approche de sécurité « multicouche » intégrée sera privilégiée afin de répondre aux exigences opérationnelles. Pour ce faire, l'accent sera mis sur des systèmes permettant la protection de la forme d'onde, la sécurisation de l'équipement terrestre et les technologies antibrouillages.

Une attention particulière sera portée à la cybersécurité des réseaux couverts par les services SATCOM mis à disposition par la Défense et sur les liaisons sécurisées externes permettant l'accès au satellite d'observation LUXEOSys.

3.2.2 Sous-objectif 2.2 : Clean Space

Les débris spatiaux constituent le plus grand danger environnemental pour les moyens spatiaux. Avec le nombre de débris qui augmente avec chaque lancement ou mise hors service d'un engin spatial, et avec la multiplication des activités conduites dans l'espace, il est clair que le risque de collision ou de dégâts croîtra significativement à l'avenir. Par exemple, en 2019, l'ESA recensait 34.000 objets de plus de 10 cm et 900.000 objets de plus d'un centimètre, représentant plus de 6000 tonnes de débris qui gravitent autour de la Terre.

En outre, chaque nation est responsable des dommages causés directement ou indirectement par ses moyens spatiaux.

La Défense participera aux programmes « Clean Space » visant à réduire le nombre de débris et investira dans des initiatives de nettoyage spatial. La Défense suivra également l'évolution des technologies émergentes et des systèmes d'élimination active de débris (Active Debris Removal – ADR),

ainsi que le développement de futurs systèmes permettant la réparation de satellites en orbite.

3.2.3 Sous-objectif 2.3 : Garantie d'accès à l'espace

L'accès à l'espace est essentiel pour le fonctionnement de la société, y inclus pour les activités militaires. Dès lors, il doit être pérennisé à travers une résilience des capacités de lancement de satellites ainsi que par une mise en place de procédures relatives à la gestion du trafic spatial.

La Défense participera à des programmes visant la mise en œuvre de nouvelles procédures et techniques de lancement de satellites plus flexibles et plus agiles depuis l'Europe. Les délais d'accès au lancement seront pris en compte afin de favoriser une réponse rapide et flexible aux différentes menaces.

Afin de minimiser le risque de collision entre satellites, la Défense contribuera à l'évaluation des technologies et des capacités disponibles et nécessaires au travers d'initiatives dans le cadre du développement de la gestion du trafic spatial (Space Traffic Management- STM).

3.2.4 Sous-objectif 2.4 : Soutien à une dissuasion crédible au travers d'alliances et de partenariats internationaux

Une protection efficace des moyens spatiaux est renforcée par une capacité de dissuasion crédible à l'encontre d'un adversaire potentiel. Seuls des partenariats et alliances permettront au Luxembourg de se constituer une réelle capacité de dissuasion. Par ailleurs, l'extension des principes de défense collective de l'article 5 du traité de Washington (OTAN) au domaine de l'espace constitue un développement important à cet égard.

A cet effet, la Défense cherchera à renforcer les alliances existantes dans le domaine de l'espace.

3.2.5 Sous-objectif 2.5 : Soutien à la création de normes et standards favorisant un comportement responsable et durable

Le Corpus Juris Spatialis actuel, reprenant entre autres le « Outer Space Treaty » (Traité de

l'Espace) ratifié par le Luxembourg, est perfectible notamment du point de vue de l'utilisation de l'espace. En effet, compte tenu des interprétations divergentes de certains concepts et le manque de clarté au niveau des définitions, le risque d'incertitudes et de malentendus provoqués par une possible contestation de l'espace s'accroît.

La Défense continuera à adopter un comportement responsable et durable dans le développement, le déploiement et l'emploi de ses moyens satellitaires, ceci dans le respect de ses engagements internationaux.

La Défense soutiendra également les acteurs étatiques luxembourgeois responsables pour œuvrer en faveur de l'élaboration de normes et de standards favorisant un comportement responsable et durable ainsi que le non-stationnement de systèmes d'armes dans l'espace.



*Satellite de communication GOVSAT-1
configuré pour le lancement*

3.3 OS 3 : Favoriser la coopération nationale et internationale

En adoptant sa propre politique spatiale en 2019, l'OTAN a reconnu l'espace en tant que domaine opérationnel au même titre que les domaines terre, air, mer et cyber.

Du côté de l'UE, les ministres de la Défense se sont mis d'accord en janvier 2022 sur le besoin d'élaborer une stratégie spatiale européenne de sécurité et de défense.

Le renforcement des coopérations existantes ainsi que le développement de nouveaux partenariats sont cruciaux dans le domaine de l'espace. La coordination et la convergence des approches individuelles des Etats-membres ou pays de l'Alliance au travers des grands domaines d'activité spatiale (SATCOM, EO, PNT et SSA), en vue de préparer le futur environnement spatial, seront des défis majeurs. Au niveau national, la Défense soutient les synergies à double usage ainsi que les programmes de recherche et contribuera ainsi au renforcement d'un secteur spatial d'excellence au Luxembourg.

3.3.1 Sous-objectif 3.1 : Renforcement des coopérations et développement de nouveaux partenariats

Le Luxembourg ne pourra agir de manière isolée dans ce domaine et une coordination étroite entre partenaires sera donc indispensable.

La Défense fournit depuis plus de 10 ans des capacités, principalement la mise à disposition de communications satellitaires sécurisées, comme contributions nationales aux agences OTAN, à l'UE ainsi qu'à l'ONU. Les futures images de la Terre, prises par le satellite d'observation LUXEOSys, seront également mises à disposition de nos partenaires et d'organisations internationales à titre de contributions.

La Défense continuera à offrir, dans la limite de ses moyens, des contributions nationales dites

« in-kind » (en nature) et à identifier des opportunités de coopération qui se présentent au niveau international.

A côté de la participation aux différents comités et groupes de travail de l'OTAN et de l'UE, la Défense s'inscrira aux programmes spatiaux initiés dans le cadre de la Coopération structurée permanente (PESCO) de l'UE qui sont en ligne avec cette stratégie spatiale de Défense.

3.3.2 Sous-objectif 3.2 : Coordination dans les cadres UE et OTAN

La stratégie spatiale de Défense reste en ligne avec les documents de référence au niveau de l'UE et de l'OTAN.

Plus concrètement, les développements capacitaires de la Défense dans le domaine spatial ne devront pas se faire uniquement sur base d'opportunités nationales mais devront s'inscrire également dans un cadre international en forte évolution. Ils devront notamment répondre aux défis et besoins repris dans les processus de planification de l'OTAN et de l'UE.

La Défense veillera à l'interopérabilité des moyens afin d'éviter les doubles emplois et pour maximiser le rapport coût-efficacité.

La Défense soutiendra des propositions dans le cadre du Fonds européen de défense (FED) afin de soutenir le tissu économique national et en particulier les petites et moyennes entreprises ainsi que de développer des initiatives qui contribueront à répondre aux besoins actuels et futurs de la Défense et de ses partenaires.

3.3.3 Sous-objectif 3.3 : Promotion de synergies à double usage afin de renforcer le secteur spatial luxembourgeois

Le développement de capacités spatiales de Défense avec l'aide de l'industrie attirera davan-

tage d'acteurs commerciaux du domaine de l'espace. Ceci contribuera à renforcer l'attractivité du Luxembourg comme lieu d'implantation privilégié pour les entreprises ainsi que pour le lancement de nouvelles initiatives innovatrices dans ce domaine. Les développements au sein de la Défense contribueront ainsi à renforcer le rôle du Luxembourg comme acteur de référence dans le domaine de l'espace et à consolider sa réputation, sa visibilité et sa position en tant que pôle d'excellence en la matière.

De plus, la Défense coopérera étroitement avec les instances gouvernementales du domaine spatial afin d'identifier des synergies dans le développement de capacités à double usage, notamment dans le domaine de la connaissance de l'espace (SSA).

3.3.4 Sous-objectif 3.4 : Soutien de programmes de recherche et d'échanges

L'espace est un domaine en pleine évolution où le rythme des innovations va s'accélérer et où les partenariats s'avèrent cruciaux.

La Défense participera à des programmes destinés à l'échange d'informations sur les planifications de nos partenaires en matière spatiale de manière à pouvoir identifier des programmes communs potentiels.

La Défense soutiendra des programmes de recherche, y inclus dans le domaine des technologies spatiales vertes, pour répondre aux nouveaux besoins pour des opérations militaires ou à des fins de sécurité. Ces programmes de recherche seront effectués avec des partenaires nationaux et dans un cadre international, notamment au travers d'arrangements de coopération multinationaux.



3.4 OS 4 : Attirer et fidéliser une main d'œuvre qualifiée et motivée

La Défense accorde une importance particulière à la qualité et à la pertinence de la formation des personnels militaires. Elle a le souci de proposer des carrières attractives, à tous niveaux, récompensées par le développement d'un savoir-faire à haute valeur ajoutée. La constitution d'un vivier d'experts et la création d'un parcours professionnel attrayant dans le secteur spatial au sein de la Défense constitue un réel défi.

En effet, une capacité militaire exige bien plus qu'un moyen ou service acquis dans le secteur privé ou auprès d'un opérateur économique. Elle résulte d'une organisation orientée vers un objectif et des principes opérationnels. Un personnel expérimenté mené par un leadership compétent et averti sera essentiel. La véritable valeur ajoutée durable des capacités spatiales militaires résidera dans le recrutement et le développement des compétences et connaissances technico-scientifiques requises. Le domaine spatial offrira une opportunité additionnelle en termes de développement professionnel au sein de la Défense, même si une filière de métier « espace » au sein de la Défense ne pourra voir le jour à court terme.

L'objectif devra être d'attirer une main-d'œuvre qualifiée et motivée dans le domaine de l'espace aussi bien à la Direction de la Défense qu'à l'Armée. Une augmentation de la visibilité de la Défense et de l'Armée dans le domaine spatial attirera des nouveaux talents.

3.4.1 Sous-objectif 4.1 : Renforcement de l'attractivité de la Défense en tant qu'employeur

Avec un accroissement des activités spatiales, tant dans le secteur public que dans le secteur privé, une concurrence s'est installée dans la recherche de talents et profils spatiaux. Dans ce contexte, la Défense, au même titre que les autres employeurs, se doit de rester attractive.

Une intensification des activités dans le domaine spatial renforcera l'attrait de la Défense en tant

qu'employeur. La Défense mettra également en place une communication à travers les médias sociaux, une coopération avec le secteur de l'éducation luxembourgeoise et participera activement à des événements nationaux afin de favoriser le recrutement de jeunes talents.

Une coopération plus étroite avec l'Université du Luxembourg dans le domaine spatial sera envisagée.

La Défense envisagera également d'envoyer du personnel pour participer à des exercices et des formations nationales et internationales sur l'espace.

3.4.2 Sous-objectif 4.2 : Introduction de la filière de carrière « espace » au sein de la Défense

Vu l'envergure des activités de la Défense ainsi que la spécificité du domaine militaire, il est indispensable d'identifier les besoins concrets en personnel, de les échelonner dans le temps et de déterminer les profils correspondants. L'introduction d'un métier « espace » comme une filière de carrière et de parcours professionnel au sein de la Défense permettrait de renforcer, avec le temps, l'expertise spatiale.

Dans ce contexte, la Défense étudiera le développement de cette filière de carrière « espace ».

Toutefois, il ne s'agit pas seulement de recruter le personnel nécessaire directement à partir du marché de l'emploi, mais aussi de développer un plan de carrière cohérent permettant au personnel de la Défense d'acquérir les compétences nécessaires. Ainsi le domaine spatial pourrait se prévaloir d'un effectif mixte en personnel militaire et civil.

A terme, la Défense devra pouvoir garantir la pérennité des projets et des capacités développées et être en mesure de mettre à disposition du personnel qualifié pour soutenir le futur centre d'excellence OTAN à Toulouse et le centre spatial de l'OTAN situé à Ramstein.



Lancement du satellite de communication GovSat 1 par le lanceur spatial Falcon 9 le 31 janvier 2021 à partir de Cap Canaveral

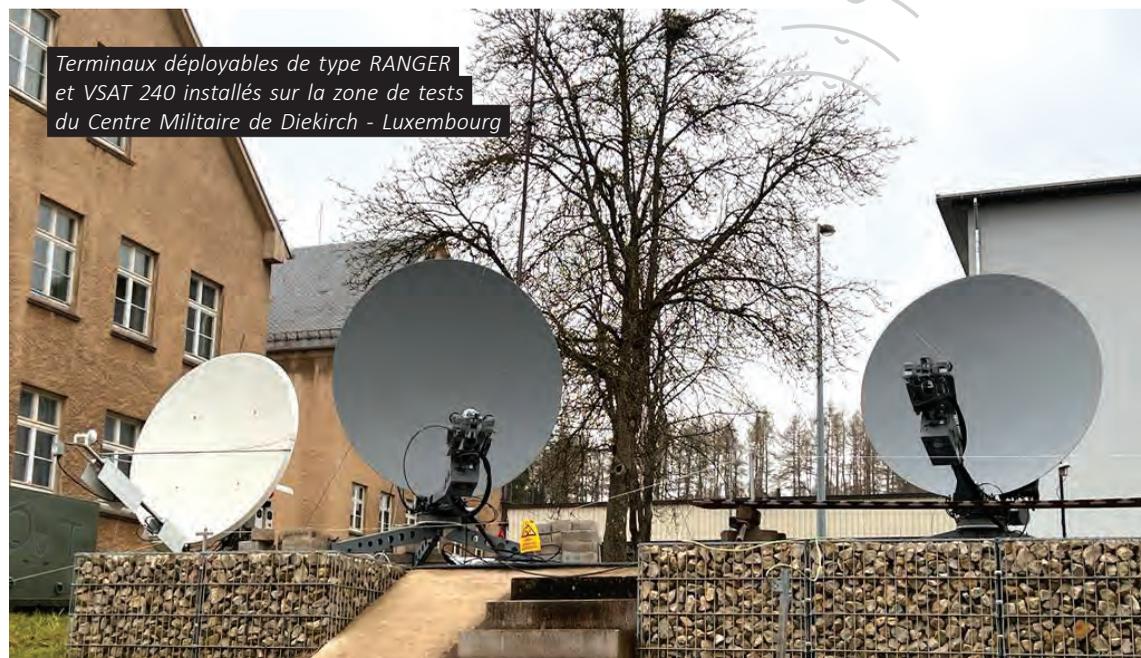
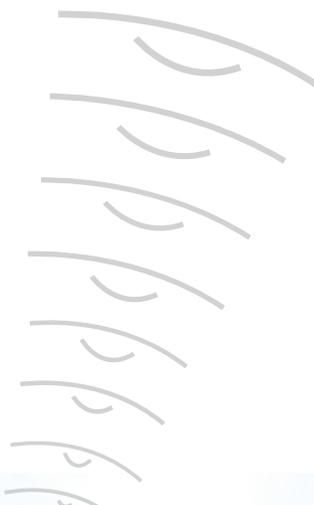
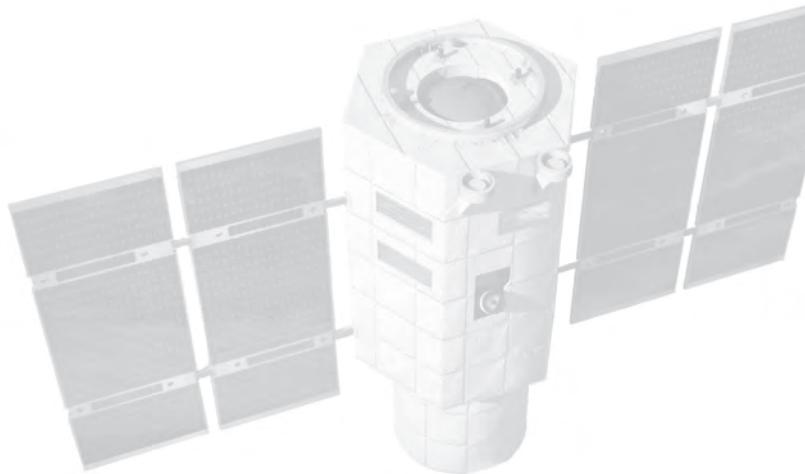
4. Suivi et évaluation

4.1. Activités et programmes

Les activités et les programmes sous-jacents aux objectifs stratégiques et sous-objectifs feront l'objet d'une revue annuelle qui sera présentée au Ministre de la Défense. Cette revue pourrait potentiellement mener à un ajustement des activités et des programmes.

4.2. Objectifs stratégiques et sous-objectifs

À la lumière de la revue et de l'ajustement des activités et programmes, les objectifs stratégiques et les sous-objectifs seront également réévalués périodiquement.



5. Glossaire et définitions

ADR	Élimination active des débris (<i>Active Debris Removal</i>)
Défense	La Direction de la Défense du Ministère des Affaires étrangères et européennes et l'Armée luxembourgeoise
EO	Observation de la Terre (<i>Earth Observation</i>)
EUTM Mozambique	Mission militaire de formation de l'UE au Mozambique (<i>European Union Military Training Mission</i>)
FED	Fonds européen de la Défense (<i>European Defence Fund - EDF</i>) <i>Le FED est un fonds proposé à l'origine par la Commission européenne afin d'apporter un soutien financier aux projets de Défense développés en commun au niveau de l'Union européenne. Il s'agit plus particulièrement d'un programme industriel de financement européen destiné à financer des projets de recherche et de développement (R&D) innovants ayant un intérêt pour le secteur européen de la Défense. Il se différencie de la PESCO en ce qu'il a pour but de soutenir la base industrielle en générant des projets multinationaux les plus larges et les plus consensuels possibles, sur des chantiers capacitaires technologiques identifiés</i>
GALILEO	<i>Galileo est un système de positionnement par satellites d'une très grande précision. Ce programme a été initié par l'Union européenne</i>
GEO	Orbite géostationnaire (<i>Geostationary Orbit</i>) <i>L'orbite géostationnaire se situe à une altitude de 35 786 km (couramment arrondie à 36 000 km) et a la particularité de rester en permanence au-dessus du même point de l'équateur. Le satellite est alors stationnaire par rapport à la Terre</i>
GPS	Système mondial de positionnement (<i>Global Positioning System</i>) Système américain de navigation et de localisation par satellite
LEO	Orbite terrestre basse (<i>Low Earth Orbit</i>) <i>Une orbite LEO est une orbite circulaire située entre 400 et 2000 km d'altitude. Cette orbite LEO est principalement utilisée pour placer en orbite des satellites d'observation et de télécommunication mais aussi pour la station spatiale internationale et d'autres missions scientifiques</i>
LUXEOSys	Système d'observation de la Terre luxembourgeois
MEO	Orbite terrestre moyenne (<i>Medium Earth Orbit</i>) <i>Les orbites terrestres moyennes sont comprises entre 2000 km et 35786 km et sont principalement utilisées pour placer des satellites de radionavigation (GPS, Galileo) et de communication</i>
MINUSMA	Mission multidimensionnelle intégrée des Nations unies pour la stabilisation au Mali <i>La MINUSMA est une opération de maintien de la paix des Nations unies au Mali. Elle intervient dans le cadre de la guerre au Mali et est la composante principale de l'intervention militaire au Mali</i>

Orbite	<i>Une orbite est la courbe fermée représentant la trajectoire que dessine, dans l'espace, un objet céleste (satellite) sous l'effet de la gravitation et de forces d'inertie</i>
OS	Objectif stratégique
OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique Nord
PESCO	Coopération structurée permanente (<i>Permanent Structured Cooperation</i>) <i>La PESCO est à la fois un processus institutionnel et un cadre structurant permettant à l'UE de développer des capacités de Défense nécessaires et de les mettre à disposition en vue d'opérations et missions de l'UE, y compris les plus exigeantes. L'activation de la PESCO fait partie de la mise en œuvre de la Stratégie globale de l'UE et s'inscrit dans un processus plus vaste visant au renforcement de la Politique de Sécurité et de Défense Commune (PSDC) de l'UE</i>
PNT	Système de positionnement, de navigation et de temps
Résilience	La résilience dans le contexte de capacités spatiales est la faculté de pouvoir continuer de fonctionner malgré des déficiences ou des perturbations. Un système sera résilient lorsque le service fourni par ce système en orbite pourra être garanti malgré une défaillance d'un de ses composants
R&D	Recherche et développement
SATCOM	Système de communication satellitaire (<i>Satellite Communication</i>)
SSA	Connaissance de la situation spatiale (<i>Space Situational Awareness</i>)
STM	Gestion du trafic spatial (<i>Space Traffic Management</i>)
Traité de l'Espace (Outer Space Treaty)	<i>Traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes</i> <i>Il s'agit d'un traité international de 1967 (ratifié par le Luxembourg) relatif à l'exploration et à l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique. Ce traité constitue une pierre angulaire du Corpus Juris Spatialis et a entre autres permis de poser les fondements juridiques de l'exploration de l'espace à une époque où les États-Unis et l'URSS étaient tous deux lancés dans l'exploration de l'espace et la course à la Lune</i>
UE	Union européenne
UHF TACSAT	Ultra Haute Fréquence pour des moyens tactiques de communication satellitaire <i>La bande des ultra hautes fréquences (ultra high frequency/UHF) est la bande du spectre radioélectrique comprise entre 300 MHz et 3 000 MHz. Embarquée à bord d'un satellite, cette bande de fréquence a la particularité de pouvoir permettre des communications à l'aide de terminaux tactiques légers (radio)</i>
WGS	Wideband Global SatCom <i>Le système WGS est une constellation de satellites géostationnaires de la Défense des États-Unis. Au travers d'un accord de coopération, les pays partenaires du programme ont un accès aux communications satellitaires militaires sécurisées du système</i>

ENGLISH VERSION ►



<https://gd.lu/6Bn6xL>