

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning

Deel 3. UAV's satellieten



Une histoire succincte de la reconnaissance aérienne

Troisième partie. UAV et satellites

Lionel Gabriël,

kolonel van het vliegwezen b.d., opdrachthouder WHI / colonel d'aviation e.r., chargé de mission WHI

Corrigendum

In het laatste magazine (3-2024), op p. 59, onder de titel **Tactical Recce**, staat "De RF-80, verkenningsversie van de F-80 Shooting Star, is het eerste straalverkenningsvliegtuig (...)".

Een kleine bijsturing. Het was het eerste voor de USAF, maar er moet worden opgemerkt dat de Luftwaffe al in 1944 straalvliegtuigen gebruikte voor luchtverkenning! Specifieke versies van de tweemotorige Messerschmitt Me 262 en Arado Ar 234 waren voor dit doel gebouwd.

De Messerschmitt **Me 262 A1a/U3** (U3 voor *Umbau 3*, of modificatie nr. 3) was uitgerust met twee Rb 50/30 camera's in het voorste deel van de romp, gemakkelijk herkenbaar aan de twee grote druppelvormige "blisters" op de neus, voor de cockpit. De bewapening werd toen beperkt tot een enkel 30 mm kanon in de neus in plaats van vier op de andere versies.

De Arado **Ar 234 B-1 (B-2b)** was uitgerust met twee Rb 50/30 of Rb 75/30 camera's in het achterste deel van de romp, net voor de verticale stabilisator. De Arado 234 werd ook gebruikt voor strategische verkenningen.

Dans le dernier magazine (3-2024), en p. 59, sous le titre **Recce tactique**, il est écrit « Le RF-80, version de reconnaissance du F-80 Shooting Star, est le premier avion de reconnaissance à réaction (...) ».

Ceci n'est pas tout à fait correct. Il s'agit bien du premier pour l'USAF mais il faut savoir que la Luftwaffe utilisait déjà des avions à réaction pour la reconnaissance aérienne dès 1944 ! Des versions spécifiques des bi-réacteurs Messerschmitt Me 262 et Arado Ar 234 avaient été construites dans ce but.

Le Messerschmitt **Me 262 A1a/U3** (U3 pour *Umbau 3*, ou modification n° 3) était équipé de deux caméras Rb 50/30 dans la partie avant du fuselage, facilement reconnaissable aux deux grands « blisters » en forme de goutte d'eau sur le nez, devant le cockpit. L'armement était alors limité à un seul canon de 30 mm dans le nez au lieu de quatre sur les autres versions.

L'Arado **Ar 234 B-1 (B-2b)** était quant à lui équipé de deux caméras Rb 50/30 ou Rb 75/30 dans la partie arrière du fuselage, juste devant la dérive. L'Arado 234 fut aussi utilisé pour la reconnaissance stratégique.

De Lockheed RF-80A, die in 1946 in productie ging, werd gebruikt door de 67th Tactical Reconnaissance Group toen deze in mei 1947 werd gereactiveerd.

Er moet ook worden opgemerkt dat de RAF de gewapende verkenningsversie van de Gloster Meteor F.8 tweemotorige straaljager gebruikte, de Meteor FR.9, waarvan de eerste vlucht plaatsvond in maart 1950.

Le Lockheed RF-80A, dont la production fut entamée en 1946, équipait le 67th Tactical Reconnaissance Group quand celui-ci fut réactivé en mai 1947.

On notera encore que la RAF utilisa la version de reconnaissance armée du bi-réacteur Gloster Meteor F.8, le Meteor FR.9, dont le premier vol eut lieu en mars 1950.

UAV : Unmanned Aerial Vehicles

Tegenwoordig zijn er UAV's in alle maten en gewichten, van de HALE (High Altitude Long Endurance) Global Hawk met een totaalgewicht van 14.600 kg en een spanwijdte van 40 m tot de Black Hornet Nano micro-UAV die past in een handpalm en met camera en batterij net geen 20 g weegt. De meesten bestaan zowel in gewapende als ongewapende versies en kunnen verschillende uitrustingen ontvangen naargelang de zending. Bovendien geeft het conflict in Ukraine aanleiding tot een continue en snelle evolutie ter zake. We beperken ons dan ook tot een aantal snapshots, die de ontwikkeling van de verkennings-drone illustreren, gevolgd door een bespreking van de Belgische situatie.

In 1962 introduceert de USAF de **Ryan Model 147A Lightning Bug**. Deze, door een straalmotor aangedreven, UAV zonder landingsstel wordt ofwel door een moedervliegtuig gelanceerd of vanaf de grond door een boosterraket, de recuperatie gebeurt per valscherp. De *Lightning Bug* bestaat in een high en een low altitude versie en kan zowel uitgerust worden voor fotografische als elektronische observatie. Tussen 1964 en 1974 vliegt de USAF 3.435 *Lightning Bug* zendingen boven Noord-Vietnam, China en Noord-Korea.

UAV : Unmanned Aerial Vehicles

Aujourd'hui, les drones sont de toutes tailles et de tous poids, du Global Hawk HALE (*High Altitude Long Endurance*) d'un poids total de 14.600 kg et d'une envergure de 40 m au micro-drone Black Hornet Nano qui tient dans la paume de la main et pèse avec sa caméra et sa batterie un peu moins de 20 gr. La plupart existe aussi bien en version armée que non armée et peut recevoir différents équipements en fonction de la mission. De plus, le conflit en Ukraine donne lieu à une évolution continue et rapide dans ce domaine. Nous nous limiterons donc à quelques instantanés illustrant le développement du drone de reconnaissance, suivis d'une discussion sur la situation belge.

En 1962, l'USAF introduit le **Ryan Model 147A Lightning Bug**. Ce drone à réaction sans train d'atterrissage est lancé soit par un avion-porteur, soit depuis le sol par une fusée d'appoint ; la récupération se fait par parachute. Le *Lightning Bug* existe en version haute et basse altitude et peut être équipé pour l'observation photographique et électronique. Entre 1964 et 1974, l'USAF a effectué 3.435 missions avec le *Lightning Bug* au-dessus du Nord-Vietnam, de la Chine et de la Corée du Nord.



Ryan Model 147 Lightning Bugs
under the wing of a C-130A.

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning (III)

Een volgende stap in de ontwikkeling van de drone komt wanneer de Israëli's, ten gevolge van hun ervaring tijdens de Yom Kipoer oorlog van 1973, de behoefte aan een tactische UAV uitdrukken die live videobeelden kan leveren. Dit geeft aanleiding tot de ontwikkeling van de **Scout** door Israel Aerospace Industries (IAI) en de **Mastiff** door Tadiran. Beide krijgen hun vuurdoop in 1982 als Israël de Syrische SA-6 SAM sites in de Bekaa vallei uitschakelt.

Une nouvelle étape dans le développement des drones est franchie lorsque, à la suite de leur expérience lors de la guerre de Yom Kippour en 1973, les Israéliens expriment le besoin d'un drone tactique capable de fournir des images vidéo en direct. C'est ainsi que sont développés le **Scout** par Israel Aerospace Industries (IAI) et le **Mastiff** par Tadiran. Tous deux font leur baptême du feu en 1982, lorsqu'Israël détruit des sites SAM SA-6 syriens dans la vallée de la Bekaa.



RQ-2 Pioneer.

Uit de Mastiff wordt in de jaren 1980 de **RQ-2 Pioneer** ontwikkeld die door de Amerikanen gebruikt wordt voor verkenningsvluchten tijdens de conflicten in de Perzische Golf (1991), Somalië (1993-1995), Bosnië (1992-1995), Kosovo (1999) en Irak (2003). De Scout geeft aanleiding tot de **RQ-5 Hunter** die tijdens het Kosovo conflict in 7 maanden meer dan 4.000 vluchten realiseert.

Eind de twintigste eeuw ontwikkelen de Verenigde Staten een strategische HALE (*High Altitude Long Endurance*), de Northrop-Grumman **RQ-4 Global Hawk**, die in 1998 zijn maiden vlucht maakt. Het toestel, 14,5 m lang en een spanwijdte van 40 m, wordt aangedreven door een RR turbofan die 7.600 lbf stuwkracht levert. Het heeft een kruissnelheid van 310 kts, een plafond van 65.000 ft, een vliegbereik van 12.300 Nm en kan meer dan 34 uren in de lucht blijven. Voor het uitvoeren van de verkenningsvluchten beschikt het over elektro-optische en infrarode sensoren en *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

In de jaren 1990 ontwikkelen de Amerikanen voor tactische verkenningen de General Atomics **RQ-1 Predator**¹. De oorspronkelijke toestellen, die in 1995 geïntroduceerd worden, zijn uitgerust met elektro-optische en infrarode sensoren en met SAR. Later zal de SAR verwijderd worden om plaats te maken voor een multi-spectraal targeting

Le **RQ-2 Pioneer** est développé à partir du Mastiff dans les années 1980 et utilisé par les Américains pour des vols de reconnaissance lors des conflits dans le golfe Persique (1991), en Somalie (1993-1995), en Bosnie (1992-1995), au Kosovo (1999) et en Irak (2003). Le Scout donne naissance au **RQ-5 Hunter**, qui effectue plus de 4.000 heures de vol en 7 mois lors du conflit au Kosovo.

À la fin du 20^e siècle, les États-Unis développent un HALE (*High Altitude Long Endurance*) stratégique, le Northrop-Grumman **RQ-4 Global Hawk**, qui effectue son premier vol en 1998. L'appareil, d'une longueur de 14,5 m et d'une envergure de 40 m, est propulsé par un turbofan RR d'une poussée de 7.600 lbf. Il a une vitesse de croisière de 310 kts, un plafond de 65.000 ft, un rayon d'action de 12.300 Nm et peut rester en vol pendant plus de 34 heures. Pour effectuer des vols de reconnaissance, il est équipé de capteurs électro-optiques et infrarouges et d'un radar à synthèse d'ouverture (SAR, *Synthetic Aperture Radar*).

Dans les années 1990, les Américains développent le General Atomics **RQ-1 Predator**¹ pour la reconnaissance tactique. Les premiers appareils, introduits en 1995, sont équipés de capteurs électro-optiques et infrarouges ainsi que d'un SAR. Plus tard, le SAR sera retiré pour faire place à un système de visée multispectrale lorsque le Predator sera

1. RQ-1 (Reconnaissance) is de oorspronkelijke code, nadat de Predator bewapend wordt, verandert de code in MQ-1 (Multipurpose).

1. RQ-1 (Reconnaissance) est le code d'origine. Une fois le Predator armé, le code devient MQ-1 (Multipurpose).

NATO has five of these RQ-4 Global Hawks in use as part of the Alliance Air-to-Ground Surveillance System (AGS).



MQ-9 Reaper.



MQ-9 Control Station.

system wanneer de Predator onder impuls van generaal John Jumper, bevelhebber van Air Combat Command, bewapend zal worden. De verkenningsversie wordt voor het eerst in 1995 tijdens het conflict in ex-Joegoslavië ontplooid in Albanië. De eerste bewapende Predators worden, na 11 september 2001, ingezet in Afghanistan. In 2018 wanneer zijn opvolger, de MQ-9 Reaper, al operationeel is neemt de USAF de Predator uit dienst.

Ontwikkeld vanaf de Predator, is de General Atomics **MQ-9 Reaper** de eerste HALE hunter-killerr² UAV. In mei 2007 wordt de USAF 432 Wing geactiveerd die vanaf Creech Air Force Base (Nevada) operaties voert boven Irak en Afghanistan. De Reaper is 11 m lang, heeft een spanwijdte van 20 m en een maximaal take-off gewicht van 4.760 kg. Zijn Honeywell turboprop van 900 pk zorgt voor een kruissnelheid van 169 kts. Het plafond is 50.000 ft, maar meestal opereert hij op 25.000 ft. De autonomie bedraagt 27 uur met een vliegbereik van 1.000 Nm. Net als de RQ-1 is de MQ-9 uitgerust met een multi-spectraal targeting system.

2. In 2006 verklaart de USAF Stafchef, Generaal Moseley: "We've moved from using UAVs primarily in intelligence and reconnaissance roles before Operation Iraqi Freedom, to a true hunter-killer role with the Reaper".

armé sous l'impulsion du général John Jumper, commandant de l'Air Combat Command. La version de reconnaissance a été déployée pour la première fois en Albanie en 1995 lors du conflit en ex-Yougoslavie. Les premiers Predator armés sont déployés, après le 11 septembre 2001, en Afghanistan. En 2018, alors que son successeur, le MQ-9 Reaper, est déjà opérationnel, l'USAF retire le Predator du service.

Développé à partir du Predator, le General Atomics **MQ-9 Reaper** est le premier drone chasseur-tueur² HALE. En mai 2007, le 432^e Wing de l'USAF est activé et mène des opérations au-dessus de l'Irak et de l'Afghanistan à partir de la base aérienne de Creech (Nevada). Le Reaper mesure 11 m de long, a une envergure de 20 m et une masse maximale au décollage de 4.760 kg. Son turbopropulseur Honeywell de 900 cv lui confère une vitesse de croisière de 169 kts. Son plafond est de 50.000 ft, mais il opère généralement à 25.000 ft. Son autonomie est de 27 heures et son rayon d'action de 1.000 Nm. Comme le RQ-1, le MQ-9 est équipé d'un système de visée multispectrale.

2. En 2006, le général Moseley, Chef d'État-major de la USAF, déclare : "We've moved from using UAVs primarily in intelligence and reconnaissance roles before Operation Iraqi Freedom, to a true hunter-killer role with the Reaper".

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning (III)

In 1976 stapte België binnen in de wereld van de verkenning-drones, wanneer binnen het 1 Be Corps, gelegerd in Duitsland, het 1e peloton drones SCB (*Surveillance du Champ de Bataille*) wordt opgericht, uitgerust met de **MBLE Épervier** van Belgische makelij. De Épervier stijgt met behulp van een hulpraket op vanaf een mobiele lanceerramp, waarna de Lucas CT 3201 straalmotor overneemt. Het toestel heeft een maximale snelheid van 500 km/h en een actieradius van 80 km. Na een vlucht van 20 minuten gebeurt de recuperatie via een parachute. De foto's genomen met een camera OMERA AA3-70, worden ter plaatse ontwikkeld en aan een eerste analyse onderworpen. Gezien de vereisten van de nabije grondoperaties, wordt de volledige cyclus - programmatie van de zending, vlucht en interpretatie van de resultaten - afgerond binnen het uur. De Épervier blijft in dienst tot 1999.



Epervier on its launch MAN truck. (Coll D. Brackx)

Eind 1998 beslist de regering om met IAI een contract af te sluiten voor de ontwikkeling van een Belgische versie van de RQ-5 Hunter, de **B-Hunter**. Het voornaamste verschil bestaat erin dat de B-Hunter uitgerust wordt met een Automatic Take-off and Landing System. Het toestel maakt zijn eerste militaire vlucht te Koksijde op 13 augustus 2002³ en blijft in dienst tot 2020.

De B-Hunter heeft een lengte van 7 m, een spanwijdte van 8,9 m, een maximaal gewicht van 727 kg en zijn twee Moto-Guzzi motoren van 65 pk zorgen voor een kruissnelheid tussen 60 en 80 kts. Het plafond bedraagt 15.000 ft, maar operationeel opereert het toestel op 5.000 ft. De actieradius bedraagt 100 km⁴, maar kan mits een relaisstation uitgebreid worden tot 260 km en de autonomie is 10 uur. Een gyroscopisch gestabiliseerd platform zorgt ervoor dat de videocamera een veld van 360° kan bestrijken. Een pluspunt is ook dat de B-Hunter uitgerust is met een transponder zodat hij in het burgerluchtruim kan evolueren.

3. Vluchten tijdens de ontwikkelings- en validatiefase buiten beschouwing gelaten.

4. Beperking door de dracht van de datalink.

En 1976, la Belgique entre dans le monde des drones de reconnaissance lorsqu'au sein du 1 Be Corps, stationné en Allemagne, est créée la 1e section de drones SCB (*Surveillance du Champ de Bataille*), équipée du **MBLE Épervier** de fabrication belge. L'Épervier décolle d'une rampe de lancement mobile à l'aide d'une fusée auxiliaire, après quoi le moteur à réaction Lucas CT 3201 prend le relais. L'avion a une vitesse maximale de 500 km/h et un rayon d'action de 80 km. Après un vol de 20 minutes, la récupération se fait par parachute. Les photos prises avec un appareil photo OMERA AA3-70, sont développées sur place et soumises à une première analyse. Compte tenu des exigences des opérations au sol à proximité, le cycle complet - programmation de la mission, vol et interprétation des résultats - est achevé en moins d'une heure. L'Épervier reste en service jusqu'en 1999.



B-Hunter. (Bart Rosselle)

Fin 1998, le gouvernement décide de passer un contrat avec IAI pour développer une version belge du RQ-5 Hunter, le **B-Hunter**. La principale différence est que le B-Hunter sera équipé d'un système de décollage et d'atterrissage automatique. L'avion effectuera son premier vol militaire à Koksijde le 13 août 2002³ et restera en service jusqu'en 2020.

Le B-Hunter a une longueur de 7 m, une envergure de 8,9 m, un poids maximal de 727 kg et ses deux moteurs Moto-Guzzi de 65 cv assurent une vitesse de croisière comprise entre 60 et 80 kts. Le plafond est de 15.000 pieds, mais l'avion opère en pratique à 5.000 pieds. Le rayon d'action est de 100 km⁴, mais peut être étendu à 260 km à condition qu'une station de relais soit installée, et l'autonomie est de 10 heures. Une plate-forme stabilisée par gyroscope permet à la caméra vidéo de couvrir un champ de 360°. Autre atout, le B-Hunter est équipé d'un transpondeur qui lui permet d'évoluer dans l'espace aérien civil.

3. Vols durant la phase de développement et de validation non compris.

4. Limitation due à la portée du datalink.

Het 80 UAV Smaldeel⁵, geïnstalleerd te Elsenborn, en vanaf 2010 in Florennes, neemt deel aan verscheidene operationele zendingen. In 2005 wordt de eenheid ontplooid in Tuzla (Bosnië-Herzegovina) in steun van EUFOR, in 2006 volgt een ontplooiing op het vliegveld van N'Dolo (Kinshasa) voor steun aan de Europese troepenmacht die de veiligheid tijdens de verkiezingen in Congo moet verzekeren. Vanaf 2007 zijn er verscheidene toezicht campagnes boven de Noordzee, en na de aanslagen van maart 2016 voert een detachement in april en mei observatievluchten boven de Antwerpse haven uit vanaf Brasschaat.

Op 15 oktober 2018 beslist de regering twee systemen van elk twee **MQ-9B SkyGuardian** aan te kopen om vanaf 2024 de B-Hunter te vervangen. De MQ-9B SkyGuardian is een MQ-9 Reaper die aangepast is om te beantwoorden aan de Europese luchtwaardigheidsnormen en aldus mag opereren in het Europese niet-gesegregeerde⁶ luchtruim. De aanpassingen bestaan uit het installeren van een TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*), Anti Icing en Automatic Take-Off & Landing. De spanwijdte is verlengd tot 24 m en de brandstofcapaciteit uitgebreid zodat de autonomie op

La 80 Esc UAV⁵, installée à Elsenborn, et à partir de 2010 à Florennes, participe à plusieurs déploiements opérationnels. En 2005, l'unité est déployée à Tuzla (Bosnie-Herzégovine) en soutien à l'EUFOR, suivi en 2006 d'un déploiement à l'aéroport de N'Dolo (Kinshasa) en soutien à la force européenne de sécurisation des élections au Congo. À partir de 2007, plusieurs campagnes de surveillance sont menées au-dessus de la Mer du Nord, et après les attentats de mars 2016, un détachement effectue des vols d'observation en avril et mai au-dessus du port d'Anvers depuis Brasschaat.

Le 15 octobre 2018, le gouvernement décide d'acheter deux systèmes de deux **MQ-9B SkyGuardian** chacun pour remplacer le B-Hunter à partir de 2024. Le MQ-9B SkyGuardian est un MQ-9 Reaper modifié pour répondre aux normes de navigabilité européennes et est donc autorisé à opérer dans l'espace aérien européen non ségrégué⁶. Les modifications comprennent l'installation d'un TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*), d'un système antigivre et d'un système de décollage et d'atterrissage automatiques. L'envergure a été portée à 24 m et la capacité en carburant augmentée, de sorte que l'autonomie à 50.000 ft est désormais de 40 heures.

MQ-9B SkyGuardian.



5. 80 A Batterij wordt na overgang naar de Luchtmacht in 2004 omgedoopt tot 80 UAV Smd.

6. Niet-gesegregeerd luchtruim: gemeenschappelijk voor burgerlijk en militair luchtverkeer. Hiertoe dient de UAV te beantwoorden aan de vereisten van Nato Stanag 4671.

5. La batterie 80 A est rebaptisée 80 Esc UAV après son transfert à la Force Aérienne en 2004.

6. Espace aérien non ségrégué : commun au trafic aérien civil et militaire. À cette fin, le drone doit répondre aux exigences du Stanag 4671 de l'OTAN.

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning (III)

50.000 ft nu 40 uur bedraagt. Voor verkenningsoverdrachten is het toestel uitgerust met een Hoge Definitie Elektro-Optische/Infrarode *Full Motion Video sensor*.

Sinds het midden van vorig decennium leeft ook binnen de Landcomponent belangstelling voor een observatiecapaciteit door middel van UAV's. In 2017 koopt België, in samenwerking met Luxemburg, 24 **RQ-11B Raven** aan. Deze worden geëxploiteerd door het ISTAR⁷ bataljon Jagers te Paard van Heverlee. De Raven is een mini-UAV die met de hand wordt gelanceerd. Hij heeft een spanwijdte van 1,4 m, weegt 2,1 kg, evolueert op een hoogte van 30 à 150 m en vliegt tot 10 km ver. De batterij van de elektrische motor verleent het toestel een maximale autonomie van anderhalf uur. Het toestel is uitgerust met een digitale datalink en met een CCD-kleuren videocamera of met een infraroodcamera. Reeds in 2018 heeft het ISTAR-bataljon de Raven ingezet in Afghanistan.



RQ-11B Raven.

Op 18 december 2020 heeft de ministerraad ook zijn toestemming gegeven voor de aankoop van vier systemen RQ-20 Puma en twee systemen RQ-21 Integrator.

De AeroVironment **RQ-20 Puma** is een kleine met de hand gelanceerde elektrische UAV, uitgerust met een elektro-optische en infraroodcamera. Het toestel is 1,4 m lang, heeft een vleugelwijdte van 2,8 m en weegt 6 kg. De Long Endurance versie, aangekocht door België, heeft een autonomie van 5u30 en reikt tot 20 km ver. Het toestel is niet totaal nieuw voor ons leger, want in 2017 opereerde de *Special Forces Group* al met twee geleaste Puma's in Iraaks Koerdistan.

De Boeing Insitu RQ-21 Integrator, 2,5 m lang, 4,9 m vleugelwijdte en 61 kg zwaar, is een tactische UAV. De zuigermotor van 8 pk geeft het toestel een kruissnelheid van 55 kts en een plafond op 19.500 ft. Het vliegbereik bedraagt

Pour les missions de reconnaissance, l'avion est équipé d'un capteur vidéo haute définition électro-optique/infrarouge (*Full Motion Video sensor*).

Depuis le milieu de la dernière décennie, la composante terrestre s'intéresse également à une capacité d'observation par le biais de drones. En 2017, la Belgique, en coopération avec le Luxembourg, a acheté 24 **RQ-11B Raven**. Ceux-ci seront exploités par le bataillon ISTAR⁷ Chasseurs à Cheval d'Heverlee. Le Raven est un mini-drone qui se lance à la main. Il a une envergure de 1,4 m, pèse 2,1 kg, évolue à une altitude de 30 à 150 m et vole jusqu'à 10 km de distance. La batterie du moteur électrique lui confère une autonomie maximale d'une heure et demie. L'appareil est équipé d'une liaison de données numériques et d'une caméra vidéo couleur CCD ou d'une caméra infrarouge. Dès 2018, le bataillon ISTAR déployait le Raven en Afghanistan.



RQ-20 Puma.

Le 18 décembre 2020, le conseil des ministres a également donné son accord pour l'achat de quatre systèmes RQ-20 Puma et de deux systèmes RQ-21 Integrator.

Le **RQ-20 Puma** d'AeroVironment est un petit drone électrique lancé à la main et équipé d'une caméra électro-optique et infrarouge. L'appareil mesure 1,4 m de long, a une envergure de 2,8 m et pèse 6 kg. La version Long Endurance, achetée par la Belgique, a une autonomie de 5h30 et atteint jusqu'à 20 km de distance. L'appareil n'est pas totalement inconnu de notre armée, puisque le *Special Forces Group* a déjà opéré en 2017 au Kurdistan irakien avec deux Puma loués.

Le Boeing Insitu RQ-21 Integrator, d'une longueur de 2,5 m, d'une envergure de 4,9 m et d'un poids de 61 kg, est un drone tactique. Son moteur à piston de 8 cv lui confère une vitesse de croisière de 55 kts et un plafond de 19.500 ft. Son

7. ISTAR: Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance.



RQ-21 Integrator.

50 Nm en de autonomie 16 uur. Het toestel zal door het ISTAR-bataljon ingezet worden vanaf Lombardsijde.

Satellieten

Vandaag beschikt een groot aantal landen over een observatiecapaciteit door satellieten, waarvan het grote merendeel rond de aarde draait in een “*Low Earth Orbit*” (LEO), d.w.z. lager dan 2.000 km. Deze capaciteit is trouwens niet louter in handen van staatsorganisaties maar ook commerciële firma's, als ImageSat Int (Eros A & B), Planet Labs (SkySat 1 – 13), Beijing Space View Technology (SuperView-1) en andere baten observatiesatellieten uit.

Deze technologie begint en ontwikkelt zich echter met de Amerikaanse militaire observatiesatellieten. Daarnaast werpen we ook een blik op de ontwikkeling in Rusland en op de programma's waar België bij betrokken is.

Ook hier beperken we ons tot informatieverwerving in het visuele, infrarode en radar-beeldvorming domein en laten we *Signal Intelligence* buiten beschouwing.

De Verenigde Staten

Twee gebeurtenissen geven de aanleiding tot de start van het **Corona** satelliet programma: de lancering van de Russische Sputnik in 1957 en het neerhalen van de U-2 van Gary Powers in 1960. Sputnik doet de Amerikanen vrezen voor een “*missile gap*” met de Sovjet-Unie en het U-2 incident toont dat bemande spionagevluchten heel riskant zijn. De Amerikanen geven dan ook prioriteit aan het ontwikkelen van een verkenningscapaciteit vanuit de ruimte. Het Corona programma dat gerund wordt door de CIA is een reeks van 136 “*Key Hole*” optische spionagesatellieten die tussen 1960 en 1972⁸ gelanceerd worden vanop Vandenberg Air Force



RQ-21 Integrator.

rayon d'action est de 50 Nm et son autonomie de 16 heures. L'appareil sera déployé par le bataillon ISTAR à partir de Lombardsijde.

Satellites

Aujourd'hui, un grand nombre de pays disposent d'une capacité d'observation par satellite, dont la grande majorité gravite autour de la Terre sur une « orbite terrestre basse » (LEO : *Low Earth Orbit*), c'est-à-dire à une altitude inférieure à 2.000 km. D'ailleurs, cette capacité n'est pas uniquement entre les mains d'organisations étatiques, mais aussi d'entreprises commerciales, comme ImageSat Int (Eros A & B), Planet Labs (SkySat 1 – 13), Beijing Space View Technology (SuperView-1) et d'autres, qui exploitent des satellites d'observation.

Cependant, cette technologie commence aux États-Unis et se développe avec les satellites US d'observation militaires. Nous examinons également le développement en Russie et les programmes dans lesquels la Belgique est impliquée.

Là encore, nous nous limitons à l'acquisition d'informations dans le domaine de l'imagerie visuelle, infrarouge et radar et laissons de côté le renseignement d'origine électromagnétique (*Signal Intelligence*).

Les États-Unis

Deux événements déclenchent le lancement du programme de satellites **Corona** : le lancement du Spoutnik russe en 1957 et l'abattage de l'U-2 de Gary Powers en 1960. Spoutnik fait craindre aux Américains un « déficit de missiles » avec l'Union soviétique et l'incident de l'U-2 montre que les vols d'espionnage habités sont très risqués. Les Américains donnent donc la priorité au développement d'une capacité

8. Doordat de filmvoorraad beperkt is, heeft iedere satelliet slechts een operationele levensduur van ongeveer een maand.

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning (III)

Base in Californië. De eerste KH-1 satellieten hebben een resolutie van 12 m, bij de latere KH-4 verbeterd dit tot 1,5 m. Om deze resultaten te bekomen cirkelen de *Key Hole* satellieten in een zeer lage baan: 120 tot 160 km.

De opnames worden in een hittebestendige container afgeworpen, op 60 000 ft lost het hitteschild en ontplooit de parachute zich. De capsule wordt vervolgens in de lucht opgevangen door een aangepast vliegtuig.

de reconnaissance à partir de l'espace. Le programme Corona de la CIA est une série de 136 satellites⁸ optiques d'espionnage « *Key Hole* » lancés depuis la base aérienne de Vandenberg en Californie entre 1960 et 1972. Les premiers satellites KH-1 ont une résolution de 12 m, les derniers KH-4 de 1,5 m. Pour obtenir ces résultats, les satellites *Key Hole* tournent sur une orbite très basse : 120 à 160 km.

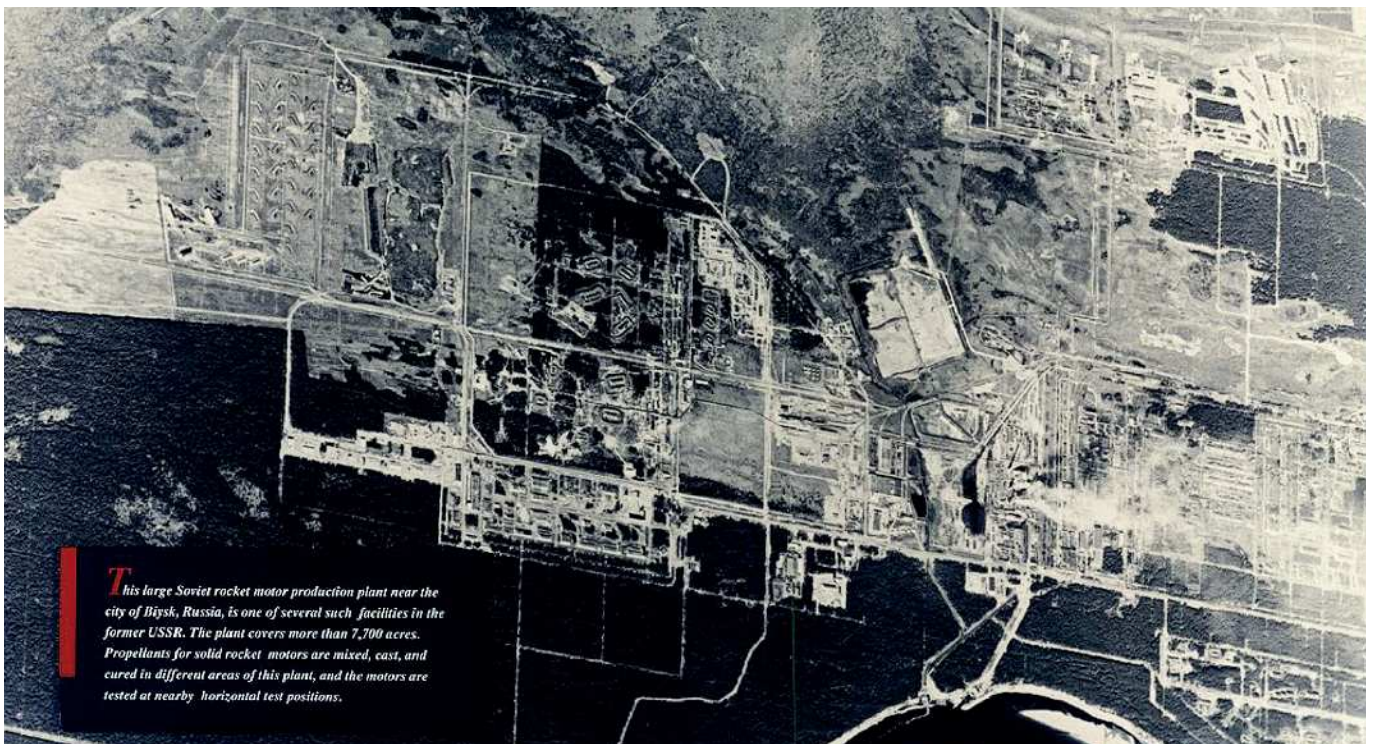
Les enregistrements sont éjectés dans un conteneur résistant à la chaleur. À 60.000 pieds, le bouclier thermique se détache et le parachute se déploie. La capsule est ensuite récupérée en plein vol par un avion adapté.



Corona film recovery canister.

Corona recovery by C-119.

Corona picture of a Soviet rocket motor plant.



This large Soviet rocket motor production plant near the city of Biysk, Russia, is one of several such facilities in the former USSR. The plant covers more than 7,700 acres. Propellants for solid rocket motors are mixed, cast, and cured in different areas of this plant, and the motors are tested at nearby horizontal test positions.

8. Les stocks de films étant limités, chaque satellite n'a qu'une durée de vie opérationnelle d'environ un mois.

Van 1963 tot 1967 lanceren de Amerikanen ook 38 **Gambit Key Hole 7** optische satellieten, die een resolutie van 90 tot 60 cm hebben. De filmrollen worden zoals bij Corona in een container uitgeworpen en door een C-130 in vlucht opgepikt. De KH-7 is 4.5 m lang, heeft een diameter van 1.5 m, weegt ongeveer 2.000 kg en heeft 914 m film aan boord. De baanparameters, die per lancering kunnen verschillen, variëren van cirkelvormig op 164 km hoogte tot ellipsvormig met een met een perigeum van 141 km en een apogeum van 380 km.

De opvolger is de **KH-8 Gambit 3**, waarvan er 51 worden gelanceerd tussen 1966 en 1984. Deze satelliet is 14,75 m lang, heeft een diameter van 1,5 m, weegt ongeveer 4.000 kg en heeft 3.730 m film aan boord. Door deze grotere hoeveelheid film kan de satelliet langere missies aan, die tot een maand kunnen duren. Ze vliegen in ellipsvormige banen met perigea tussen 125 en 140 km en apogea tussen 235 en 400 km. De belichte films worden zoals voordien uitgeworpen en in vlucht gerecupereerd. De resolutie is fel verbeterd en onder optimale omstandigheden kan men nu voorwerpen tussen 5 en 10 cm onderscheiden. Dit is zowat de beste resolutie die men met een optisch systeem kan bereiken, gezien de beperking opgelegd door de atmosferische turbulentie.

De 1963 à 1967, les Américains lancent également 38 satellites optiques **Gambit Key Hole 7**, qui ont une résolution de 90 à 60 cm. Comme pour Corona, les bobines de film sont éjectées dans un conteneur et récupérées en vol par un C-130. Le KH-7 mesure 4,5 m de long, 1,5 m de diamètre, pèse environ 2.000 kg et emporte 914 m de film. Ses paramètres orbitaux, qui peuvent varier d'un lancement à l'autre, vont de circulaire à 164 km d'altitude à elliptique avec un périégée de 141 km et un apogée de 380 km.

Son successeur est le **KH-8 Gambit 3**, dont 51 exemplaires ont été lancés entre 1966 et 1984. Ce satellite mesure 14,75 m de long, a un diamètre de 1,5 m, pèse environ 4.000 kg et emporte 3.730 m de film. Cette plus grande capacité de film permet au satellite d'effectuer des missions plus longues, qui peuvent durer jusqu'à un mois. Ils volent sur des orbites elliptiques dont le périégée se situe entre 125 et 140 km et l'apogée entre 235 et 400 km. Les films exposés sont éjectés comme précédemment et récupérés en vol. La résolution est nettement améliorée et, dans des conditions optimales, on peut maintenant distinguer des objets entre 5 et 10 cm. C'est à peu près la meilleure résolution que l'on puisse obtenir avec un système optique, compte tenu des limites imposées par la turbulence atmosphérique.

KH-8 Gambit 3.



Naast KH-8 Gambit 3 die hoge definitie foto's maakt van geselecteerde doelen, lanceert de VS tussen 1971 en 1986 ook 19 **KH-9 Hexagon** satellieten, ook gekend als "*Broad Coverage Photo Reconnaissance satellites*". Het doel is grote oppervlakken te bestrijken met een medium resolutie camera, deze heeft toch nog steeds een scheidend vermogen van 60 cm. Het toestel is 16 m lang, heeft een diameter van 3 m en weegt 13.300 kg. Het bevat 4 containers waarmee de films zoals bij Corona en Gambit worden uitgeworpen. De baan is elliptisch met een perigeum van 160 km en een apogeum van 260 km.

Outre le KH-8 Gambit 3 qui prend des photos haute définition de cibles sélectionnées, les États-Unis ont aussi lancé, entre 1971 et 1986, 19 satellites **KH-9 Hexagon**, également connus sous le nom de « *Broad Coverage Photo Reconnaissance satellites* ». L'objectif est de couvrir de vastes zones avec un appareil photo de résolution moyenne, mais qui est tout de même de 60 cm.. L'appareil mesure 16 m de long, a un diamètre de 3 m et pèse 13.300 kg. Il contient quatre conteneurs servant à éjecter les films comme sur les Corona et Gambit. Son orbite est elliptique avec un périégée de 160 km et un apogée de 260 km.

Een beknopte geschiedenis van de luchtverkenning (III)

Waar de gegevens van de vorige satellieten gedeclineerd zijn, zijn de capaciteiten van de **KH-11 Kennen** (ook **Crystal** genaamd) geheim. Het eerste exemplaar van tot nu toe achtien⁹, werd in 1976 door het *National Reconnaissance Office* (NRO) gelanceerd,

Het is de eerste satelliet die gebruik maakt van elektro-optische beeldvorming, en aldus real-time observatie mogelijk maakt. Men vermoedt dat de lengte 19,5 m en de diameter 3 m is, met een massa van 19.000 kg. De omloopbanen zijn elliptisch met perigea tussen 250 en 550 km en apogea tussen 450 en 1.000 km. De KH-11 zou ook een op hydrazine werkend propulsiesysteem hebben voor baanaanpassingen.

Alors que les données des satellites précédents sont déclassifiées, les capacités du **KH-11 Kennen** (aussi appelé **Crystal**) sont secrètes. Le premier des dix-huit satellites⁹ recensés à ce jour a été lancé par le *National Reconnaissance Office* (NRO) en 1976.

C'est le premier satellite à utiliser l'imagerie électro-optique, permettant ainsi une observation en temps réel. On estime qu'il mesure 19,5 m de long et 3 m de diamètre, pour une masse de 19.000 kg. Ses orbites sont elliptiques avec des périées entre 250 et 550 km et des apogées entre 450 et 1.000 km. Le KH-11 disposerait également d'un système de propulsion à l'hydrazine pour les ajustements de trajectoire.



KH-11 Kennen.
(NASASpaceflight.com)

Naast de hierboven beschreven optische verkenningssatellieten maakt men ook gebruik van toestellen uitgerust met **Synthetic Aperture Radar** (SAR). Deze hebben het voordeel niet gehinderd te worden door het wolkendek. Tussen 1988 en 2005 lanceert de VS vijf **Lacrosse** satellieten die evolueren op een hoogte tussen 420 en 695 km. Deze zijn ondertussen alle uit orbië gehaald. Actueel zijn vijf andere radarsatellieten, gelanceerd tussen 2010 en 2018, actief, maar behalve hun missienummers (USA-215, -247, -267, -276 & -281) zijn alle gegevens omtrent capaciteit en banen geheim

In de jaren 1960 begint men ook te werken aan een early warning satellietstelsel om de lancering van ICBM's¹⁰ te detecteren. Het satelliet netwerk moet de waarschuwingstijd verdubbelen tot een half uur, t.o.v. een kwartier door de grondradars. Een typische ICBM heeft een boosterfase van ongeveer 3 minuten, tijdens dewelke ze opspoorbaar is door

Outre les satellites de reconnaissance optique décrits ci-dessus, on utilise également des satellites équipés de **Synthetic Aperture Radar** (SAR). Ces derniers ont l'avantage de ne pas être gênés par la couverture nuageuse. Entre 1988 et 2005, les États-Unis ont lancé cinq satellites **Lacrosse** évoluant à des altitudes comprises entre 420 et 695 km. Tous ces satellites ont depuis été retirés de leur orbite. Actuellement, cinq autres satellites radar, lancés entre 2010 et 2018, sont actifs, mais hormis leurs numéros de mission (USA-215, -247, -267, -276 & -281), toutes les données de capacité et d'orbite sont secrètes.

Dans les années 1960, on commence également à travailler sur un système d'alerte rapide par satellite pour détecter le lancement de missiles balistiques intercontinentaux. Le réseau de satellites devrait permettre de doubler le délai d'alerte à une demi-heure, contre 15 minutes pour les radars terrestres. Un ICBM¹⁰ typique a une phase de propulsion

⁹. Hiervan zouden er nog zes, gelanceerd tussen Okt 2005 en sept 2022, actief zijn.

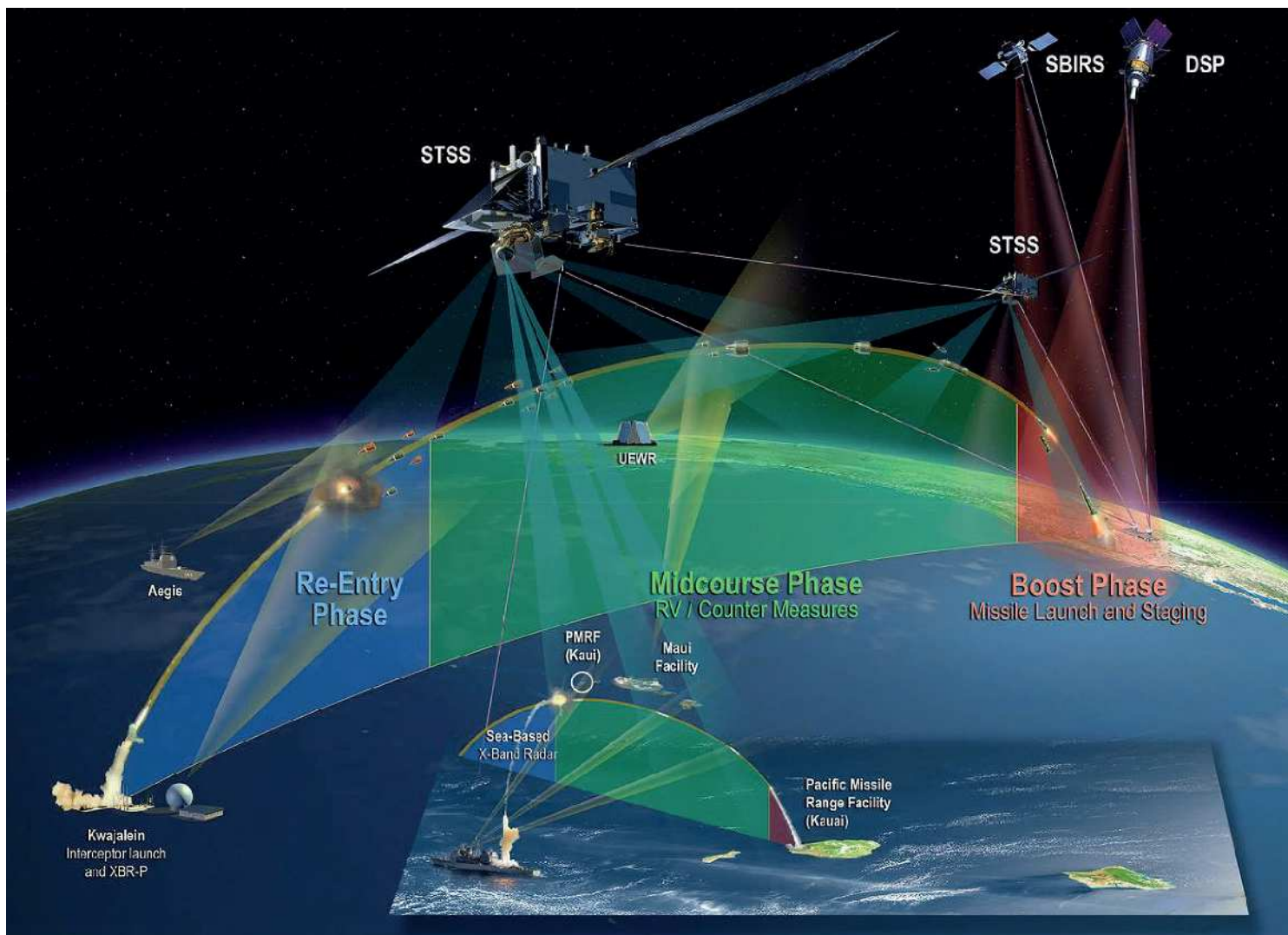
¹⁰. ICBM: InterContinental Ballistic Missile.

⁹. Six d'entre eux, lancés entre octobre 2005 et septembre 2022, seraient encore actifs.

¹⁰. ICBM : InterContinental Ballistic Missile.

een satelliet met gevoelige infrarood detectoren, daarna volgt ze een ballistische baan, waar ze kan opgepikt worden door grondradar. De VS zijn de eerste met een dergelijk systeem, tussen 1960 en 1966 installeren ze **MIDAS** (*Missile Defense Alarm System*), dat echter nooit volledig operationeel geraakt. De opvolger, het **Defense Support Program** (DSP) wordt wel een succes. Tussen 1970 en 2007 lanceren de Amerikanen 23 DSP satellieten. Om een globale dekking te verzekeren draaien deze satellieten in een geostationaire baan (GEO) op 36 000 km hoogte. Sinds 2011 is DSP vervangen door het **Space-Based Infrared System** (SBIRS). SBIRS bestaat actueel uit twaalf satellieten, zes in een geostationaire baan (SBIRS-GEO), drie in een hoog elliptische baan (SBIRS-HEO¹¹) en drie **Space Tracking and Surveillance System** (STSS) satellieten in een *Low Earth Orbit* (LEO).

d'environ 3 minutes pendant laquelle il est détectable par un satellite doté de détecteurs infrarouges sensibles, puis il suit une trajectoire balistique, où il peut être détecté par un radar au sol. Les États-Unis ont été les premiers à disposer d'un tel système, en installant le **MIDAS** (*Missile Defense Alarm System*) entre 1960 et 1966, qui n'est cependant jamais devenu pleinement opérationnel. Son successeur, le **Defense Support Program** (DSP), connaît quant à lui le succès. Entre 1970 et 2007, les Américains ont lancé 23 satellites DSP. Pour assurer une couverture mondiale, ces satellites gravitent en orbite géostationnaire (GEO) à 36.000 km d'altitude. Depuis 2011, le DSP a été remplacé par le **Space-Based Infrared System** (SBIRS). Le SBIRS se compose actuellement de 12 satellites, six en orbite géostationnaire (SBIRS-GEO), trois en orbite elliptique haute (SBIRS-HEO¹¹) et trois satellites **Space Tracking and Surveillance System** (STSS) en orbite terrestre basse (LEO).



SBIRS - STSS. (Northrop Grumman)

11. Een HEO is een langgerekte elliptische baan, in dit geval, met een perigeum van ongeveer 600 km en een apogeum van ongeveer 40.000 km. Dergelijke baan heeft het voordeel dat ze lang boven het hoge noorden blijft, wat voor observatie van Rusland interessant is.

11. Une orbite HEO est une orbite elliptique allongée, dans ce cas, avec un périhélie d'environ 600 km et un apogée d'environ 40.000 km. Une telle orbite présente l'avantage de rester longtemps au-dessus de l'extrême nord, ce qui est intéressant pour l'observation de la Russie.

De Sovjet-Unie en Rusland

De ruimteprogramma's van de Sovjet-Unie en vanaf 1991 de Russische Federatie zijn steeds omgeven geweest door een waas van geheimzinnigheid. Toch is het mogelijk om via open bronnen een beeld te scheppen van de ontwikkeling van hun verkenningssatellieten.

Zenit is de eerste reeks van militaire fotosatellieten die tussen 1961 en 1994 worden gelanceerd. Om hun ware aard te verbergen krijgen deze satellieten ook de naam **Kosmos**, die gebruikt wordt voor civiele programma's. Deze satellieten draaien gedurende 8 tot 15 dagen rond de aarde op een hoogte van 200 tot 250 km. Hun resolutie is in het begin 10 tot 15 m, in latere versies verbeterd tot 1 à 2 m. Op het einde van hun zending keert de re-entry module, waarin zich camera, films, een recovery baken en het valschermbekken bevinden terug naar de aarde¹².



Zenit-2 satellite 1962. (USSR-Airspace)

In de jaren 1960 beginnen de Sovjets ook te werken aan het programma **Almaz** (Diamant), met het doel bemande spionage ruimtestations te bouwen. Tussen 1973 en 1976 lanceren ze drie stations Salyut 2, Salyut 3 en Salyut 5¹³. Salyut 2 mislukt kort nadat het in orbit is geplaatst, maar Salyut 3 wordt in juli 1974 gedurende 15 dagen bemand en Salyut 5 ontvangt in 1976 en 1977 telkens een crew gedurende een 15-tal dagen. Opmerkelijk is dat Almaz uitgerust is met een 23 mm Rikhter snelvuurkanon, afkomstig van de Tu-22 bommenwerper. In een onbemande fase van Salyut 3 wordt hiermee een succesvolle test uitgevoerd tegen een doelsatelliet.

Het Zenit programma wordt aangevuld met **Yantar** (Amber), een serie optische satellieten waarvan er 179 worden gelanceerd tussen 1974 en 2015. Deze toestellen hebben een operationele levensduur van een maand. Hun resolutie wordt

¹². Hierin verschilt Zenit van de Amerikaanse Corona, waar enkel de film terugkeerde.

¹³. Ook hier gebruiken de Sovjets de naam van het burgerlijk Salyut programma.

L'Union soviétique et la Russie

Les programmes spatiaux de l'Union soviétique et, à partir de 1991, de la Fédération de Russie ont toujours été entourés d'un voile de mystère. Néanmoins, il est possible de se faire une idée du développement de leurs satellites de reconnaissance à partir de sources ouvertes.

Zenit est la première série de satellites photo militaires lancés entre 1961 et 1994. Pour cacher leur véritable nature, ces satellites portent également le nom de **Kosmos**, utilisé pour des programmes civils. Ces satellites sont en orbite autour de la Terre pendant 8 à 15 jours à une altitude de 200 à 250 km. Leur résolution est initialement de 10 à 15 m, améliorée à 1 à 2 m dans les versions ultérieures. À la fin de leur mission, le module de rentrée, qui contient la caméra, les films, une balise de récupération et le parachute, revient sur Terre¹².



Re-entry capsule, showing camera ports.

Dans les années 1960, les Soviétiques commencent également à travailler sur le programme **Almaz** (Diamant), qui vise à construire des stations spatiales habitées. Entre 1973 et 1976, ils lancent trois stations : Salyut 2, Salyut 3 et Salyut 5¹³. Salyut 2 échoue peu après sa mise en orbite, mais Salyut 3 est habitée pendant 15 jours en juillet 1974 et Salyut 5 reçoit un équipage pendant 15 jours chacun en 1976 et 1977. Fait remarquable, Almaz est équipé d'un canon à tir rapide Rikhter de 23 mm provenant du bombardier Tu-22. Lors d'une phase sans équipage de Salyut 3, un test réussi est effectué avec ce canon contre un satellite cible.

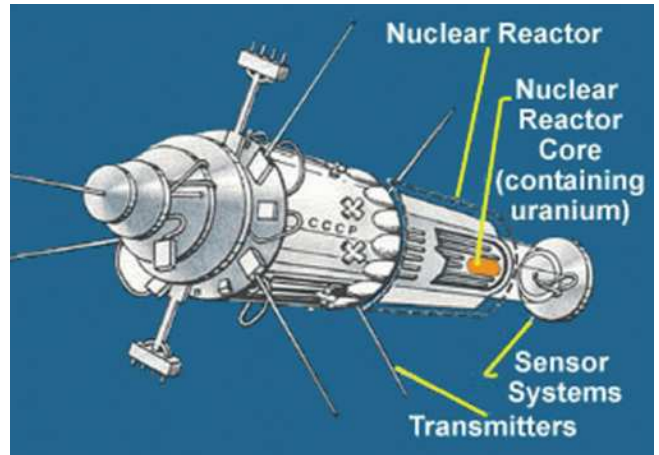
Le programme Zenit est complété par **Yantar** (Amber), une série de satellites optiques dont 179 seront lancés entre 1974 et 2015. Ces appareils ont une durée de vie opérationnelle d'un mois. Leur résolution est estimée à 0,5 m. Pour améliorer

¹². En cela, Zenit diffère du Corona américain, où seul le film revenait.

¹³. Là encore, les Soviétiques utilisent le nom d'un programme civil, Salyut.



Almaz Space Station.



Soviet RORSAT – Kosmos 954. (fly.historicwings.com)

geschat op 0.5 m. Om de strategische waarschuwing tegen een aanval te verbeteren wordt Yantar tussen 1989 en 2006 aangevuld met de lancering van tien **Orlets** satellieten. Deze zijn uitgerust met een breedspectrum panoramische camera en hebben een operationele levensduur van 60 dagen. Zowel Yantar als Orlets maken gebruik van terugkeercapsules.

RORSAT (*Radar Ocean Reconnaissance Satellite*)¹⁴ is een serie van 33 radarsatellieten, gelanceerd tussen 1967 en 1988 om de scheepvaart te monitoren. Gezien het beperkt bereik van de radar vliegen de satellieten in een Low Earth Orbit, op een hoogte van 260 à 280 km. Op die hoogte zouden zonnepanelen door atmosferische wrijving de satelliet te veel afremmen en dus voortijdig doen neerstorten. Daarom zijn ze voor hun energievoorziening uitgerust met een nucleaire reactor met een vermogen van 5 kW, voorzien van 30 kg uranium-235. Op het einde van zijn operationele leven, 2 à 4 maanden, wordt de satelliet naar een hogere parkeerbaan gestuurd op 1000 km hoogte. In 1978 en 1982 zijn echter twee satellieten¹⁵ neergestort, wat aanleiding gaf tot nucleaire incidenten.

In 2008 lanceert Rusland een eerste **Persona** satelliet. Deze elektro-optische verkennings-satelliet bereikt wel haar baan op zowat 730 km hoogte, maar door een falen van de elektronische componenten kunnen geen beelden doorgestuurd worden naar de aarde. De twee volgende satellieten die in 2013 en 2015 worden gelanceerd zijn wel succesvol. Men vermeldt een resolutie van 50 cm. Deze satellieten naderen nu stilaan het einde van hun operationeel leven, daarom wordt sinds 2016 gewerkt aan een opvolger, **Razdan**. Oorspronkelijk mikte Rusland op een eerste vlucht in 2019, maar het programma heeft door technische problemen, en waarschijnlijk ook door de

l'alerte stratégique en cas d'attaque, Yantar est complété par le lancement de dix satellites **Orlets** entre 1989 et 2006. Ceux-ci sont équipés d'une caméra panoramique à large spectre et ont une durée de vie opérationnelle de 60 jours. Yantar et Orlets utilisent tous deux des capsules de rentrée.

RORSAT (*Radar Ocean Reconnaissance Satellite*)¹⁴ est une série de 33 satellites radar lancés entre 1967 et 1988 pour surveiller la navigation marine. Compte tenu de la portée limitée du radar, les satellites volent sur une orbite terrestre basse, à une altitude de 260 à 280 km. À cette altitude, le frottement atmosphérique contre les panneaux solaires ralentirait trop l'engin et provoquerait un crash prématuré du satellite. Ils sont donc équipés pour leur alimentation électrique d'un réacteur nucléaire de 5 kW équipé de 30 kg d'uranium 235. À la fin de sa vie opérationnelle, 2 à 4 mois, le satellite est envoyé sur une orbite de parking plus élevée à 1.000 km d'altitude. Cependant, deux satellites se sont écrasés en 1978 et 1982¹⁵, provoquant des incidents nucléaires.

En 2008, la Russie lance son premier satellite **Persona**. Ce satellite de reconnaissance électro-optique atteint bien son orbite à quelque 730 km d'altitude, mais en raison d'une défaillance de ses composants électroniques, aucune image ne peut être transmise à la Terre. Les deux satellites suivants, lancés en 2013 et 2015, seront couronnés de succès. On mentionne une résolution de 50 cm. Ces satellites arrivent maintenant à la fin de leur vie opérationnelle, c'est pourquoi un successeur, **Razdan**, est en construction depuis 2016. À l'origine, la Russie visait un premier vol en 2019, mais le programme a pris beaucoup de retard en raison de problèmes techniques, et probablement aussi en raison des restrictions sur les importations de composants

14. Ook US-A, *Upravlyaemy Sputnik Aktivnyy* (Controlled Active Satellite) genoemd.

15. In 1978, Kosmos 954, neergekomen in het noorden van Canada, in 1982 Kosmos 1402, opgebrand boven het zuiden van de Atlantische Oceaan.

14. Également connu sous le nom US-A, *Upravlyaemy Sputnik Aktivnyy* (Controlled Active Satellite).

15. En 1978, Cosmos 954 s'est écrasé dans le nord du Canada et en 1982, Cosmos 1402 a brûlé au-dessus de l'Atlantique Sud.

importbeperking van technologische componenten na de inval in Ukraine, heel wat vertraging opgelopen en er is voorlopig geen uitzicht op een eerste lancering.

Rusland heeft ook de **Kondor** serie ontwikkeld, een kleine verkenningssatelliet voor zowel civiel als militair gebruik. Kondor kan uitgerust worden met een elektro-optische sensor of met een synthetic aperture radar, en vliegt in een LEO-baan op 500 km hoogte. Rusland heeft actueel twee radar-exemplaren actief, gelanceerd in 2013 en 2023. Een exportversie werd in 2014 gelanceerd voor Zuid-Afrika.

Zoals de Amerikanen ontwikkelen de Sovjets ook een early warning systeem, het **Oko** (Eye) programma. Tussen 1972 en 2012 worden 101 satellieten gelanceerd. 86 US-K satellieten in een Molniya-baan¹⁶. Zeven gelijkaardige US-KS en acht modernere US-KMO in een geosynchrone baan. Deze satellieten hebben een levensduur van 1 à 2 jaar. De laatste stopt zijn activiteiten in 2014. Sinds 2015 is Oko vervangen door het programma **EKS** (*Edinaya Kosmicheskaya Sistema*)¹⁷ dat nu zes **Tundra** satellieten in een Molniya baan heeft.

Op 26 september 1983 leidde weerkaatsing van zonlicht op hoge wolken dat opgepikt werd door een US-K satelliet in een Molniya-baan tot een vals alarm. Gelukkig beseftte de dienstdoende officier op het commandocentrum, luitenant-kolonel Stanislas Petrov, dat het om een systeemfout ging en niet om een atoomaanval, aldus werd een nucleair armageddon vermeden.

Europa en de Belgische betrokkenheid

België is steeds nauw betrokken geweest bij de ontwikkeling van de Europese ruimtevaart en was een van de stichtende leden van ESA (*European Space Agency*) in 1975. Toen Frankrijk in 1977 begon te werken aan het civiel programma SPOT¹⁸ (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*), sloot België zich aan bij dit initiatief.

Wanneer in 1992 het European Satellite Centre (*EUSatCen*), gesitueerd op de luchtmacht-basis Torrejon, nabij Madrid, wordt geactiveerd is ons land van de partij. *EUSatCen* heeft als doel de besluitvorming van de Europese Unie in het domein van de buitenlandse en veiligheidspolitiek te ondersteunen.

Laat ons nu de militaire programma's van dichterbij bekijken. Deze beginnen met de ontwikkeling (1985) en lancering van de Franse satellieten **Helios 1A en 1B** in 1995 en 1999. Partners zijn Italië en Spanje. Beide satellieten

technologiques après l'invasion de l'Ukraine, et il n'y a pas de perspective de premier lancement pour l'instant.

La Russie a également développé la série **Kondor**, un petit satellite de reconnaissance à usage civil et militaire. Kondor peut être équipé d'un capteur électro-optique ou d'un *synthetic aperture radar*, et vole en orbite LEO à 500 km d'altitude. La Russie dispose actuellement de deux exemplaires radar, lancés en 2013 et en 2023. Une version d'exportation a été lancée pour l'Afrique du Sud en 2014.

Comme les Américains, les Soviétiques développent également un système d'alerte rapide, le programme **Oko** (Eye). Entre 1972 et 2012, 101 satellites sont lancés. 86 satellites US-K sur une orbite Molniya¹⁶. Sept satellites similaires US-KS et huit satellites plus modernes US-KMO sur une orbite géosynchrone. Ces satellites ont une durée de vie de 1 à 2 ans. Le dernier d'entre eux cesse ses activités en 2014. Depuis 2015, Oko a été remplacé par le programme **EKS** (*Edinaya Kosmicheskaya Sistema*)¹⁷, qui compte désormais six satellites **Tundra** en orbite Molniya.

Le 26 septembre 1983, la réflexion de la lumière du soleil sur des nuages élevés, captée par un satellite US-K en orbite Molniya, a donné lieu à une fausse alerte. Heureusement, l'officier de service du centre de commandement, le lieutenant-colonel Stanislas Petrov, a compris qu'il s'agissait d'une défaillance du système et non d'une attaque nucléaire, ce qui a permis d'éviter l'Armageddon nucléaire.

L'Europe et la participation belge

La Belgique a toujours été étroitement impliquée dans le développement spatial européen et a été un membre fondateur de l'ESA (*European Space Agency*) en 1975. Lorsque la France a commencé à travailler sur le programme civil SPOT¹⁸ (*Satellite pour l'Observation de la Terre*) en 1977, la Belgique s'est jointe à cette initiative.

Lorsque le Centre européen de satellites (*EUSatCen*), situé sur la base aérienne de Torrejon, près de Madrid, a été activé en 1992, notre pays était de la partie. *EUSatCen* vise à soutenir le processus décisionnel de l'Union européenne dans le domaine de la politique étrangère et de sécurité.

Examinons maintenant de plus près les programmes militaires. Ils commencent par le développement (1985) et le lancement des satellites français **Hélios 1A et 1B** en 1995 et 1999. Les partenaires sont l'Italie et l'Espagne. Les

¹⁶. Een Molniya baan is een langgerekte elliptische baan met perigeum rond 1 600 km en apogeum rond 39 000 km, zie ook de voetnoot bij de Amerikaanse SBIRS op p. 79.

¹⁷. Integrated Cosmos System.

¹⁸. SPOT 1 werd in 1986 gelanceerd en momenteel zijn SPOT-6 en SPOT-7, gelanceerd in 2012 en 2014, actief.

¹⁶. Une orbite Molniya est une orbite elliptique allongée dont le périégée se situe autour de 1.600 km et l'apogée autour de 39.000 km, voir également la note de bas de page 79 sur le SBIRS américain.

¹⁷. Integrated Cosmos System.

¹⁸. SPOT 1 a été lancé en 1986 et actuellement SPOT-6 et SPOT-7, lancés en 2012 et 2014, sont actifs.

vliegen op een hoogte van 680 km en hebben een resolutie van 5 tot 1 m. Helios 1A blijft actief tot 2012, Helios 1B wordt ten gevolge van een *power supply* probleem uit orbit gehaald in 2004.

De opvolgers zijn **Helios 2A en Helios 2B**, gelanceerd in 2004 en 2009. Buiten Frankrijk nemen België, Spanje, Italië en Griekenland deel aan dit project. Beide satellieten volgen een polaire¹⁹ baan op 680 km hoogte en kunnen werken in het zichtbare en infrarode spectrum met een resolutie die kan gaan tot 35 cm.

Helios 2 wordt opgevolgd door het programma **CSO** (*Composante Spatiale Optique*), een Frans initiatief, waar ook België, Duitsland en Zweden aan deelnemen. CSO bestaat uit drie identieke satellieten. CSO-1 en CSO-2 werden op 19 dec 2018 en 29 dec 2020 gelanceerd vanaf Kourou met een Soyuz ST-A raket. De lancering van CSO-3, voorzien in 2023, heeft vertraging opgelopen doordat men na de Russische inval in Ukraine besloten heeft te wachten op de beschikbaarheid van de raket Ariane 6²⁰.

CSO-1 draait op een hoogte van 800 km en heeft een resolutie van 35 cm, CSO-2 vliegt op 480 km en levert een resolutie van 20 cm. CSO-3 is voorzien om ook een baan op 800 km hoogte te hebben.

In België wordt CSO uitgebaat door de dienst ADIV (Algemene Dienst Inlichtingen en Veiligheid) op het hoofdkwartier in Evere.

deux satellites volent à une altitude de 680 km et ont une résolution de 5 à 1 m. Hélios 1A reste actif jusqu'en 2012, Hélios 1B est retiré d'orbite en 2004 en raison d'un problème d'alimentation électrique.

Ses successeurs sont **Hélios 2A et Hélios 2B**, lancés en 2004 et 2009. En dehors de la France, la Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Grèce participent à ce projet. Les deux satellites suivent une orbite polaire¹⁹ à une altitude de 680 km et peuvent opérer dans le spectre visible et infrarouge avec une résolution pouvant aller jusqu'à 35 cm.

Hélios 2 est remplacé par le programme **CSO** (Composante Spatiale Optique), une initiative française à laquelle participent également la Belgique, l'Allemagne et la Suède. CSO est composé de trois satellites identiques. CSO-1 et CSO-2 ont été lancés le 19 décembre 2018 et le 29 décembre 2020 depuis Kourou à bord d'une fusée Soyuz ST-A. Le lancement de CSO-3, prévu pour 2023, a été retardé en raison de la décision d'attendre la disponibilité de la fusée Ariane 6²⁰ après l'invasion russe de l'Ukraine.

CSO-1 fonctionne à une altitude de 800 km et a une résolution de 35 cm, tandis que CSO-2 vole à 480 km et offre une résolution de 20 cm. CSO-3 est prévu pour orbiter également à 800 km d'altitude.

En Belgique, le CSO est exploité par le SGRS (Service Général des Renseignements et de la Sécurité), dont le siège est à Evere.

CSO-2.



Logo
ADIV-SGRS/C4-GEO.



19. Dit laat toe de volledige aarde te bestrijken.

20. Een van de twee versies van de Ariane 6 raket.

19. Ce qui permet de couvrir l'ensemble de la terre.

20. Une des deux versions de la fusée Ariane 6.