

Les Drones

Evolutions, techniques et usages



Conférence UTL J. Buridan du jeudi 17 octobre 2014 - Pascal Rytter

Définition du Larousse

DRONE : Nom masculin

Petit avion télécommandé utilisé pour des tâches diverses (missions de reconnaissance tactique à haute altitude, surveillance du champ de bataille et guerre électronique). [Les drones sont aussi utilisés dans le secteur civil pour des missions de surveillance (manifestations, pollution maritime, incendies de forêt, etc.), des prises de vue et divers loisirs (la photo, notamment).]

Définition de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)

La réglementation européenne désigne les engins volants sans équipage à bord (mais pouvant potentiellement transporter des passagers), ce qui recouvre les « drones » et les aéromodèles, par l'expression « aéronef qui circule sans équipage à bord ». Cela correspond au sigle anglais « UAS » (Unmanned Aircraft Systems).

Vers le drone autonome



Norbert Wiener 1894-1964

De l'automatisme à la cybernétique (*kubernêtikê*)



En 1943, avec ses collaborateurs Arturo Rosenblueth et Julian Bigelow, il propose un nouveau système de DCA capable de prévoir la trajectoire de l'avion cible à partir d'un modèle analysant le comportement d'un pilote.

En 1948, il publie "Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine". Ce texte jette les bases de la cybernétique en tant que discipline, explorant les analogies entre systèmes biologiques et systèmes artificiels.

De la rétroaction à l'intelligence artificielle

Le schéma Cybernétique de
WIENNER (1948)

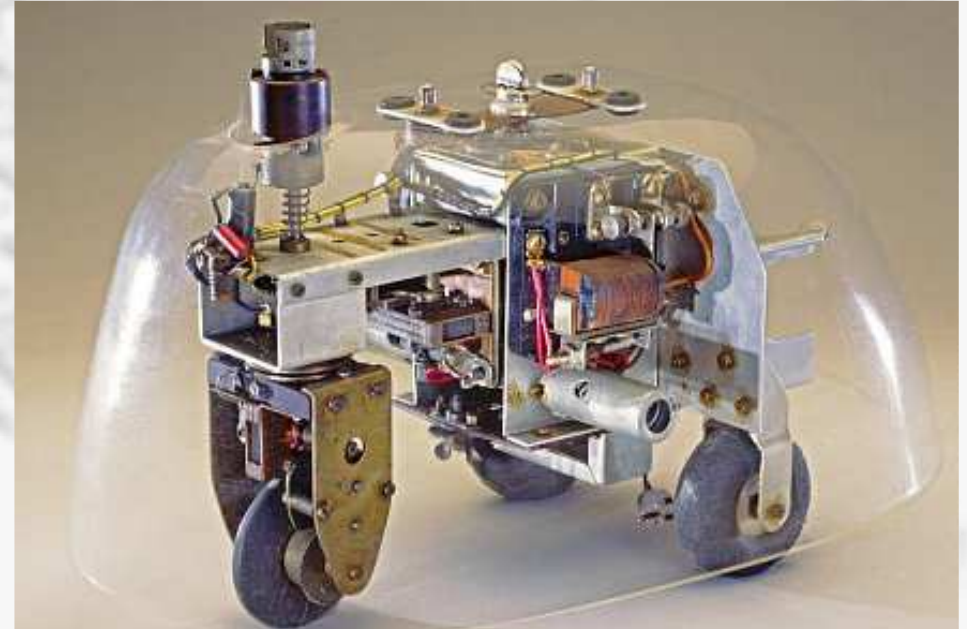


Le « **message en retour** » permet une régulation :
l'émetteur et le récepteur **communiquent** !

Norbert Wiener pose les fondations théoriques permettant de concevoir des machines capables d'apprendre et de s'adapter à partir de données. Il jette ainsi les bases de l'intelligence artificielle. Ses contributions ont ouvert de nouvelles perspectives sur la façon dont les machines et les êtres humains interagissent

**William Grey
Walter 1910-1977**

Les « Tortues »
Elsie et Elmer
1947



Vers le drone autonome

En 1948, l'USAF signe un contrat avec Ryan pour la construction d'un drone à réaction, le Firebee, dont le prototype, désigné XQ-2 vole en 1951.



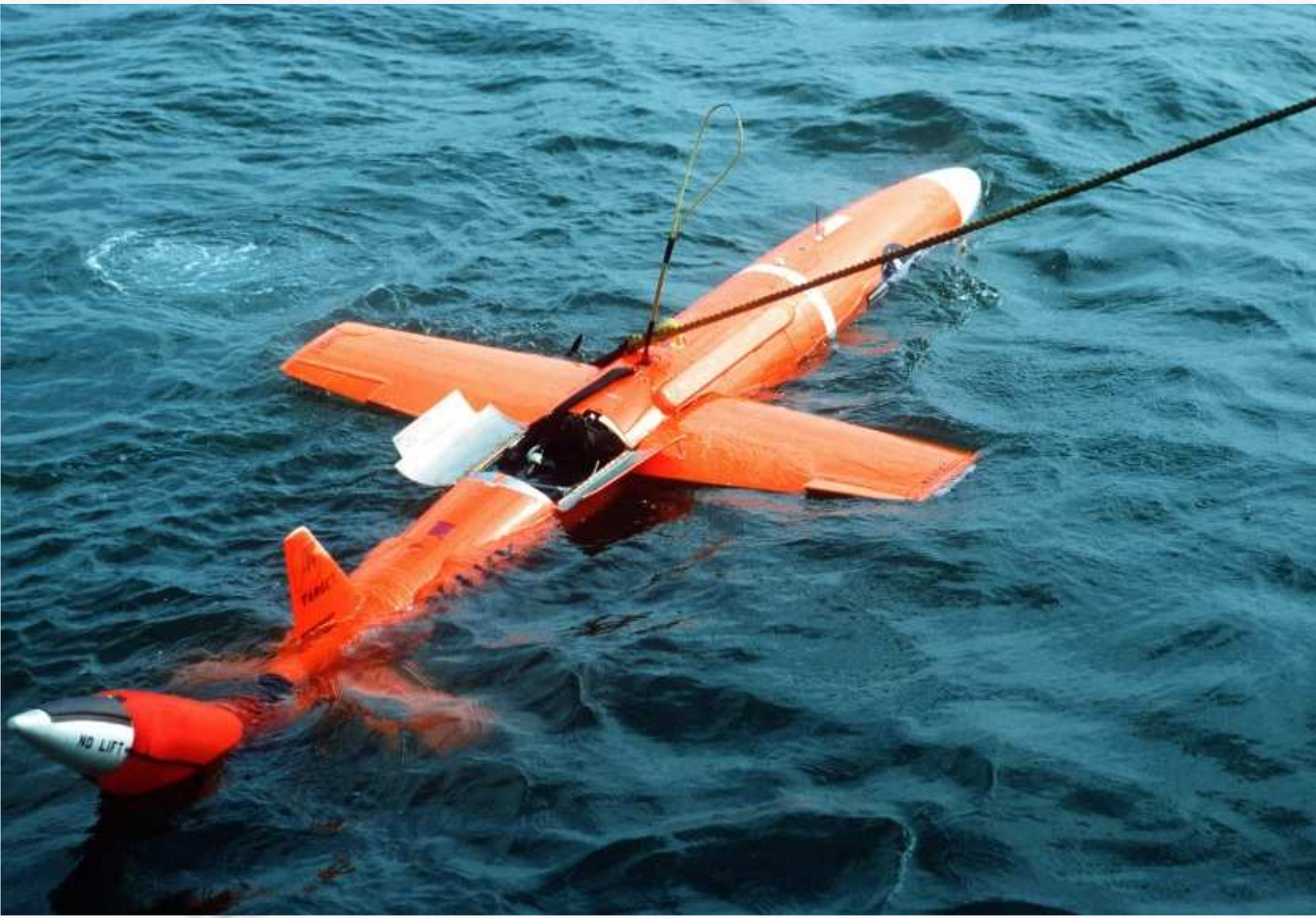
Photo : sous un DC130 Hercules

De 1962 aux années 80 : Des systèmes de contrôle du vol autonomes permettent des vols de reconnaissance électronique et/ou photographiques.



U.S. Air Force AQM-34L (Ryan Model 147SC) "Tom Cat" du 556th Reconnaissance Squadron (68 missions au Nord Vietnam)

Récupération du drone pour analyse photographique.

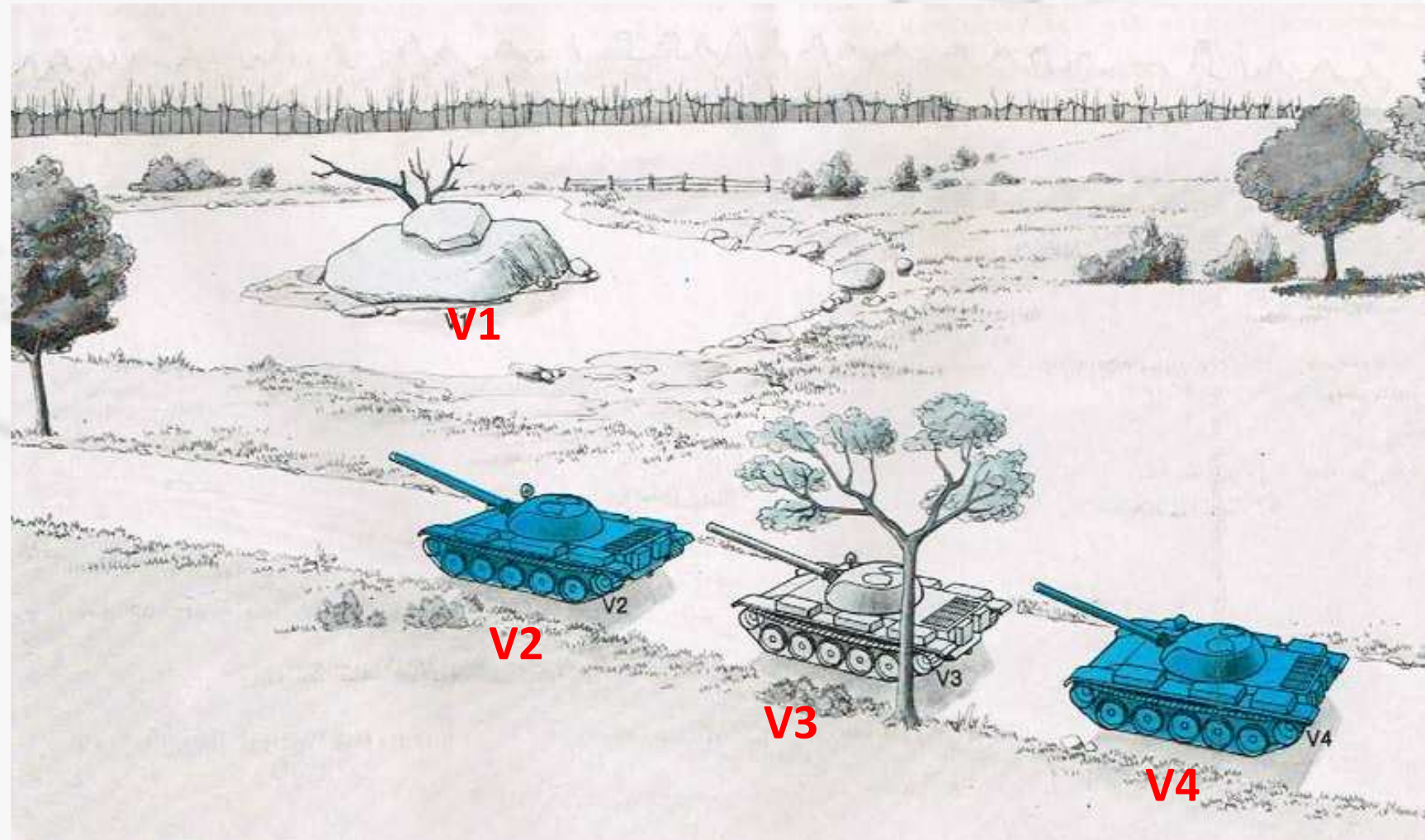


Transformation de F4 Phantom en avions cibles pour les tests de missiles.



Années 70 : Recherches en intelligence artificielle (IA) initiées par la DARPA (U.S.A.) et les laboratoires de recherche européens.

Reconnaissance de cibles par déduction contextuelle et évaluation probabiliste (Hugues Aircraft et Martin Marietta)



Années 70 : Intelligence artificielle et véhicules autonomes

Identification et interprétation de l'environnement, classification, analyse contextuelle et planification des actions.

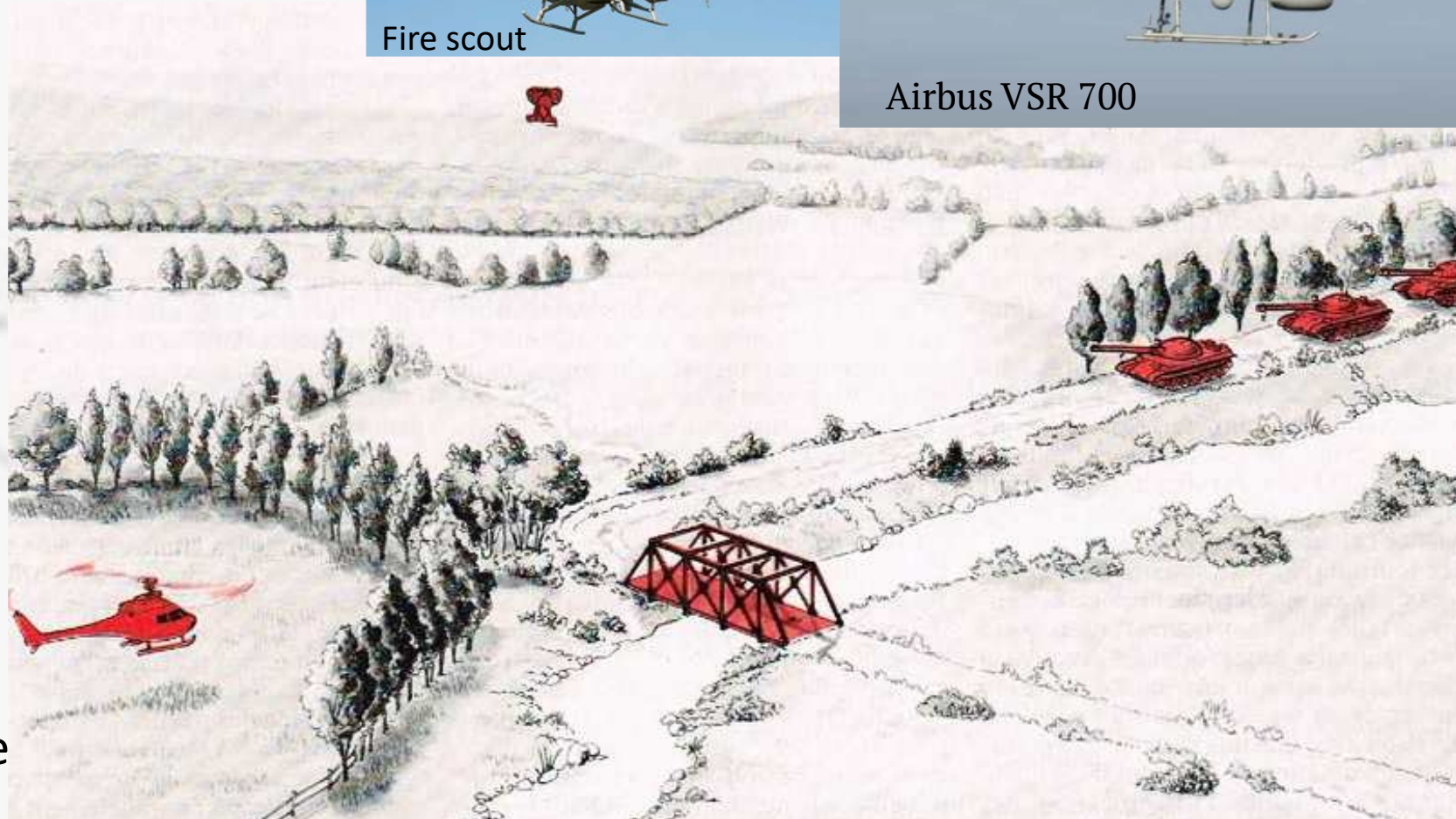
(John F. Glimore, directeur du laboratoire d'I.A. , Georgia Tech Institute Atlanta)



Fire scout



Airbus VSR 700



Drones et recherche

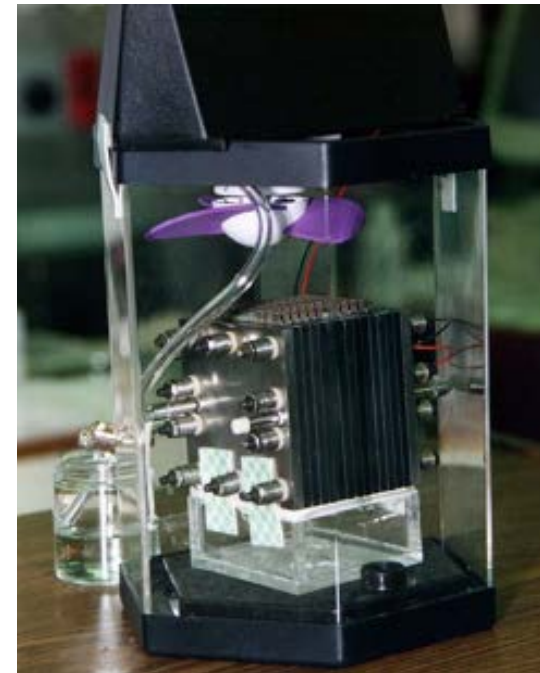
En 1988, la NASA commande un UAV nommé "Perseus" destiné à l'étude de la haute atmosphère *small High-Altitude Science Aircraft (SHASA)*.



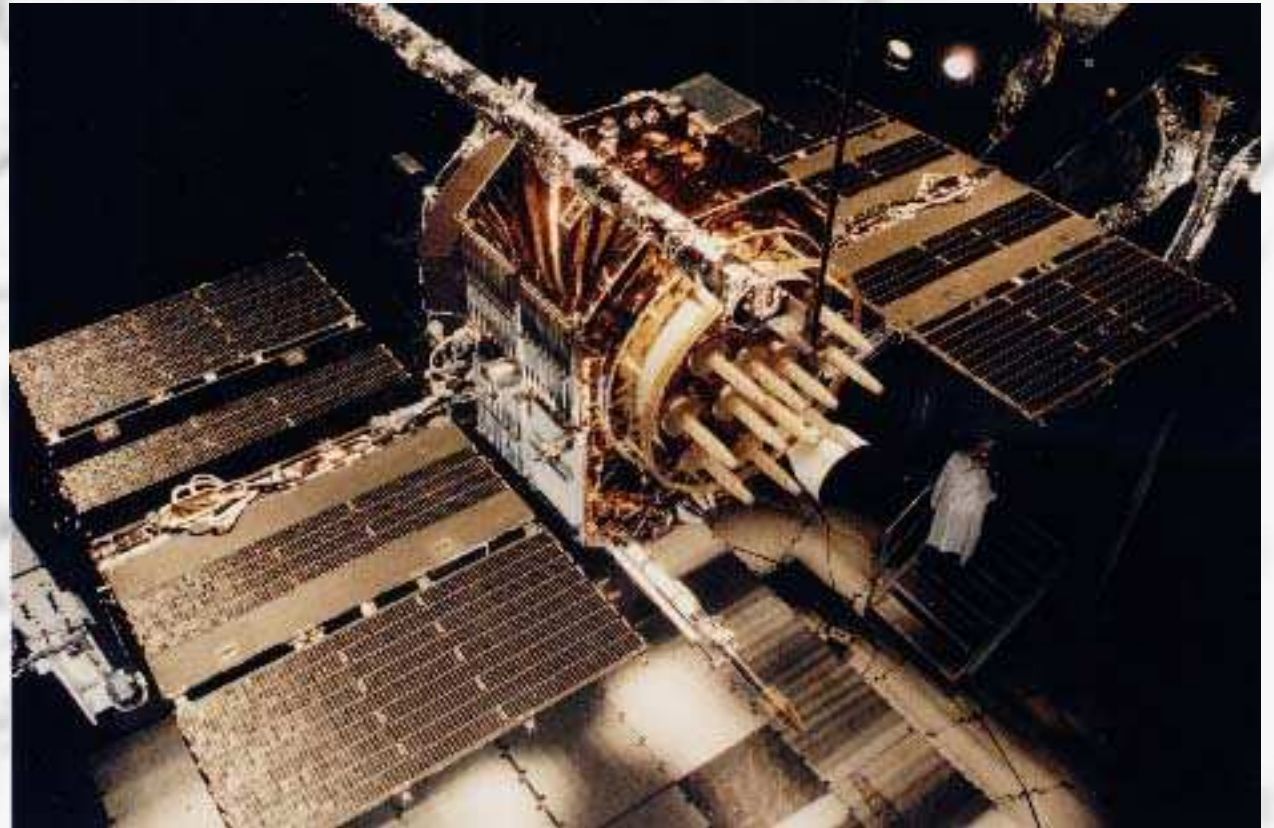
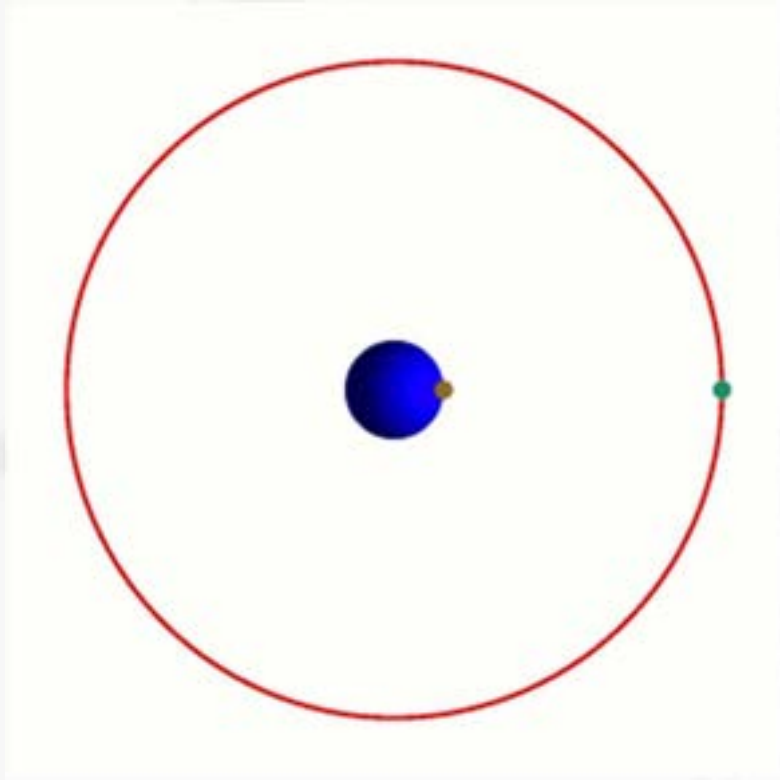
Vidéo



Le prototype Helios (AeroVironment en 1999) est le 4eme d'une série de drones combinant pile à combustible et cellules solaires pour la propulsion.

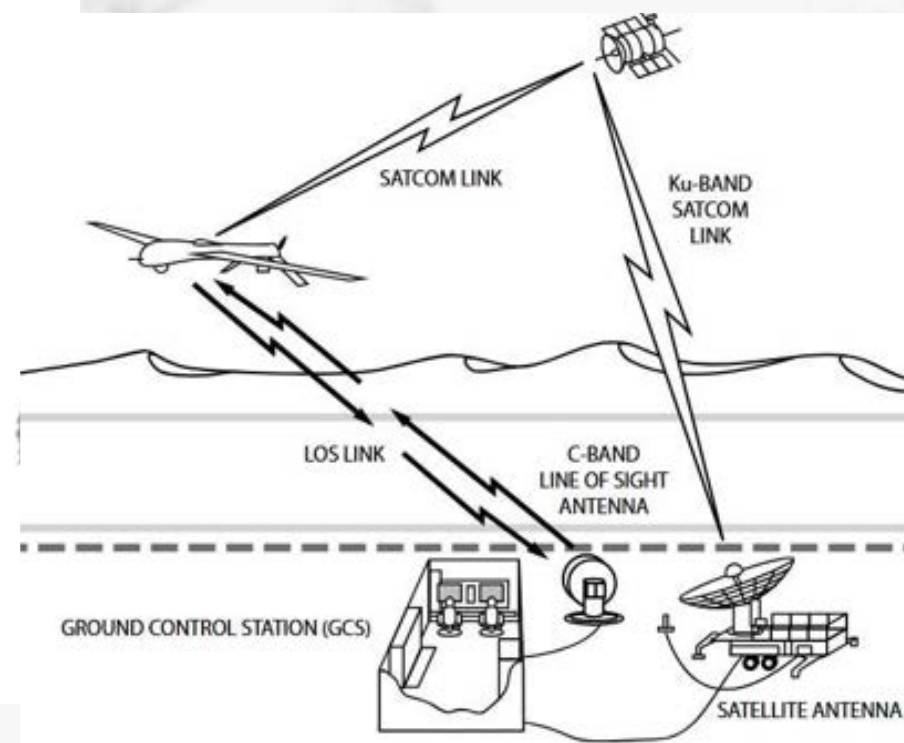
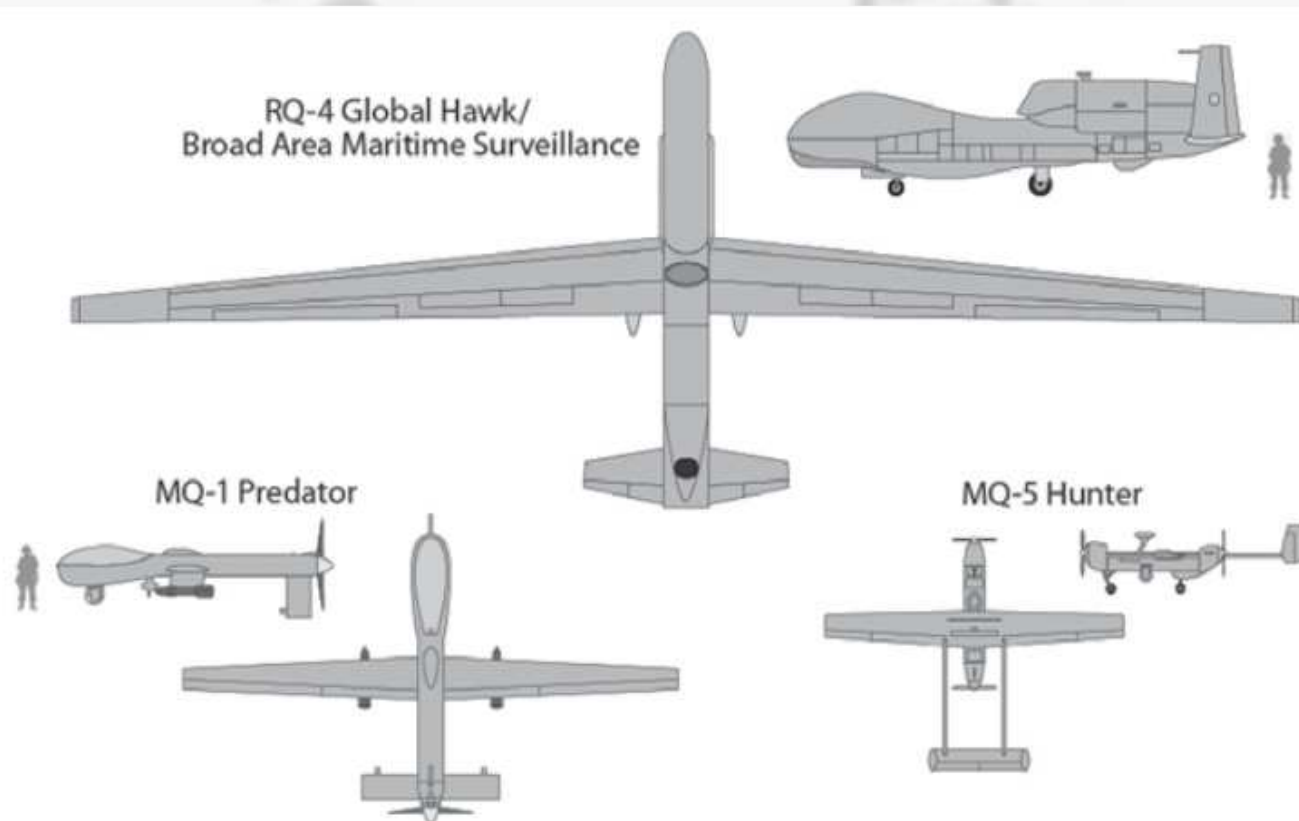


28 mai 1992 : au moyen de 16 satellites placés en orbite autour de la terre à 20 200 km, le **système GPS** (Global Positioning System) permet de donner la position précise d'un avion ou de n'importe quel mobile. Chaque satellite émet des signaux générés par une horloge atomique qui sont captés par des récepteurs GPS sur la terre. La mesure de l'intervalle entre les codes de quatre satellites détermine une position précise



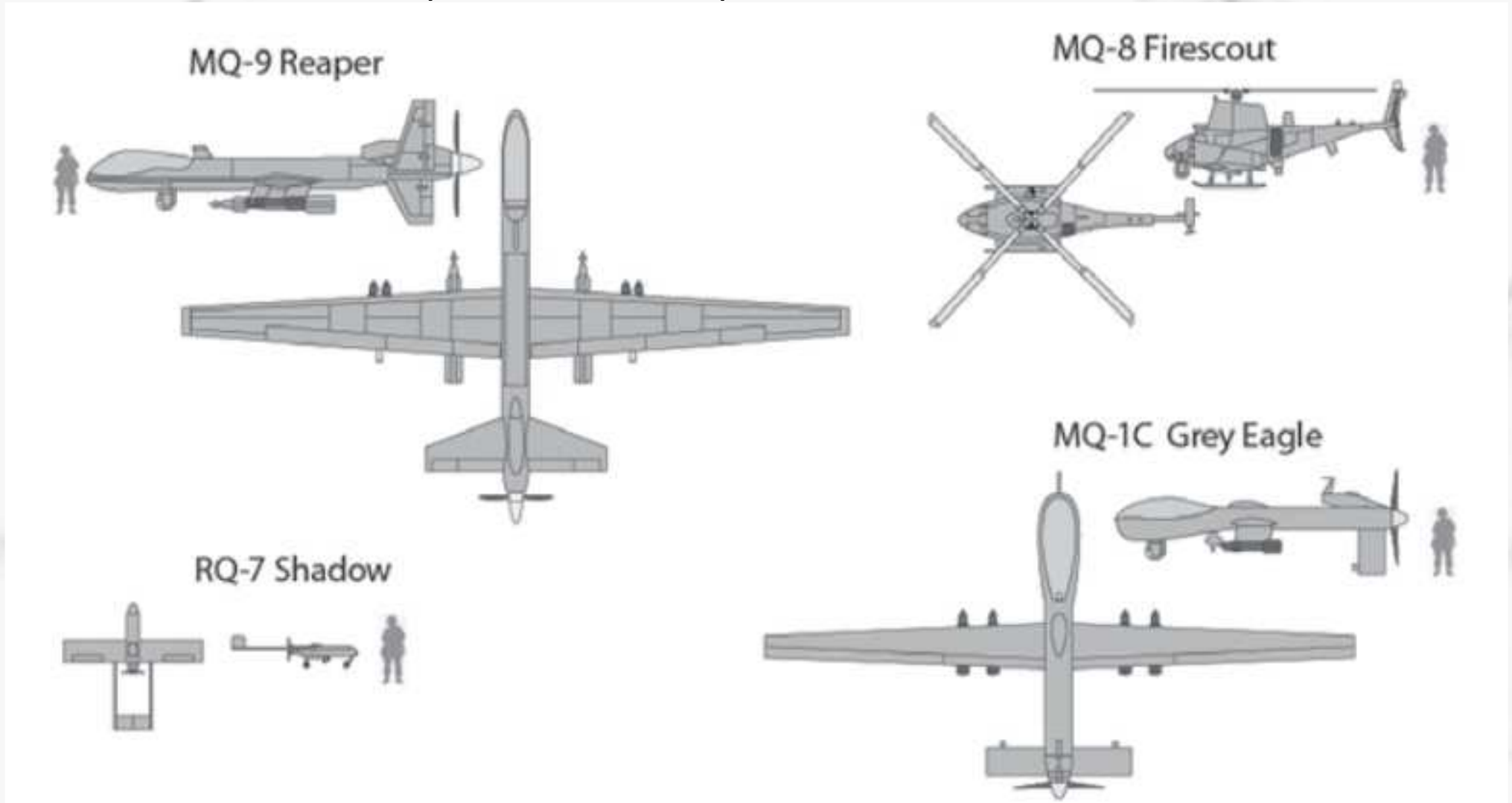
Un satellite NAVSTAR appartenant au système GPS

Avec la guerre du Golfe en 1991, les drones deviennent essentiels. Leur capacité à effectuer des missions dangereuses à distance sont un atout précieux pour les forces militaires, permettant de réduire les pertes humaines et améliorer la précision des frappes.





Les drones largement utilisés dans des conflits comme l'Afghanistan, l'Irak et le Pakistan, soulèvent des questions d'éthique et de droit international.



Les forces armées des Etats disposent d'une flotte de drones en service dont le nombre et les rôles sont croissants, complétant ou remplaçant les avions pilotés suite à l'explosion des coûts d'appareils modernes plus performants.

Vidéo UCAS



Les drones, munis d'une I.A. (Intelligence Artificielle) sont conçus comme des auxiliaires du pilote.

Parmi la nouvelle génération de drones figure le drone de combat furtif XQ-58A Valkyrie. « *Sa mission est de combiner l'intelligence artificielle et ses capteurs pour identifier et évaluer les menaces ennemies, puis, après avoir obtenu l'aval d'un humain, de procéder à l'exécution* » .

D'autres appareils pourront se voir attribuer des missions spécifiques : surveiller, réapprovisionner, épauler et couvrir un avion piloté par un humain...



8 octobre 2024 – Sébastien Lecornu, ministre des Armées et des Anciens Combattants annonce le lancement du développement du drone de combat qui viendra compléter le futur standard F5 du Rafale (post-2030).

Polyvalent et complémentaire du Rafale, adapté au combat collaboratif, il incorporera des technologies de furtivité, de contrôle autonome (avec l'humain dans la boucle), d'emport en soute, etc.

Vidéo



Les drones sur tous les terrains.

Future Combat Air System

Ensuring Future Air Power capability, the key to European and national sovereignty

Platform Interoperability

Combining for greater capabilities

Salves manoeuvrantes de
drones collaboratifs reliés
aux systèmes humains

Air Combat Cloud

Ensuring decision superiority, the key to victory

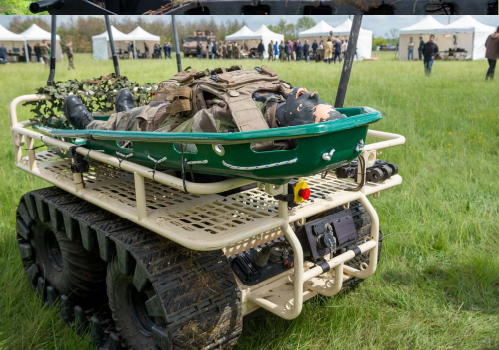
Remote Carriers

Multiplying forces for increased mission effectiveness & survivability

Next Generation Fighter

Mastering the future battlespace within contested air space

AIRBUS



Les équipements SCORPION. (2018-2025)

Vidéo

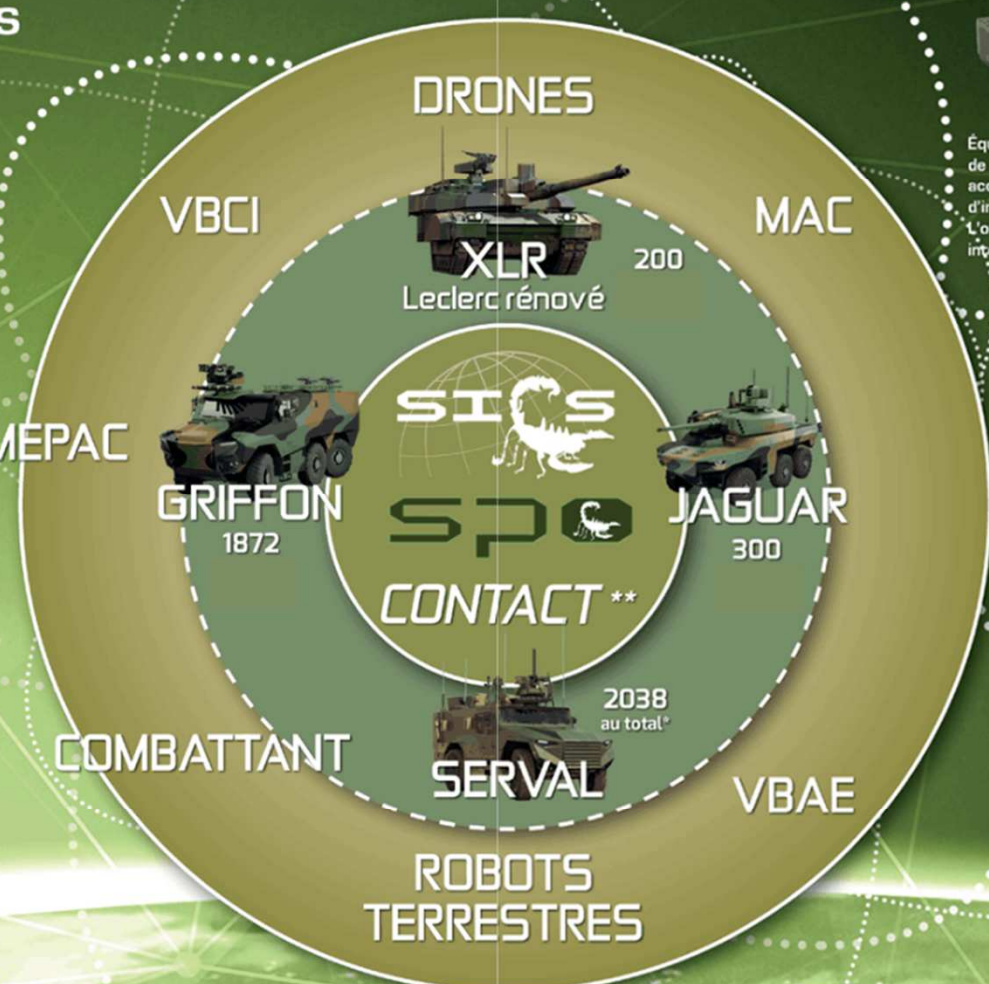
CAPTEURS

SICS
système d'information et
de combat Scorpion



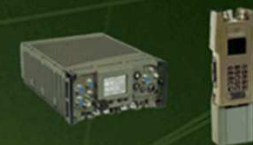
Fournir à tous les niveaux du
GTIA les outils d'exploitation, de
commandement et de combat pour le
combat collaboratif.

INNOVATION



XLR 200
Leclerc rénové

Le poste de radio CONTACT
4600 postes véhicules
3000 postes portatifs



Équiper les forces avec un poste de radio tactique
de nouvelle génération offrant des performances
accrues en termes de débit, de protection et
d'interopérabilité.
L'objectif est d'avoir équipé trois BIA (brigade
interarmes) plus une BIA en prépa ops en 2025.

PROTECTION
ACTIVE

* Entre 2022 et 2033, l'armée de
Terre va acquérir 2038 SERVAL :
978 véhicules dans le cadre
du programme d'armement
SCORPION et 1060 véhicules
au titre du programme Véhicule
léger tactique polyvalent protégé
(VLT-P).

* Hors programme
SCORPION



Les applications civiles

Le radiomodélisme

LES TOUTES DERNIERES NOUVEAUTES 1960 A DES PRIX SANS CONCURRENCE

Poste de Radiocommande « KLEM » à une lampe dure et un transistor
Cet **ENSEMBLE MONOCOMMANDE** à ondes non modulées d'une stabilité parfaite, d'un réglage très simple présente un double avantage par sa qualité et son prix et grâce à lui la Radiocommande est maintenant à la portée de nombreux amateurs.

EMETTEUR à main, de belle présentation, en métal galvanisé, dimensions 180 x 120 x 58 mm.
Antenne télescopique incorporée : Haute tension 75 volts, basse tension 1,5 volts, fréquence 27 m/c.
RECEPTEUR : boîte en métal grande résistance, dimensions 93 x 37 x 40 mm. Poids 100 grammes.
Haute tension 30 volts, basse tension 1,5 volts. Lampe DL 96, Transistor OC 76.

L'ENSEMBLE complet émetteur-récepteur. **190,00 NF**

POSTE DE RADIOCOMMANDE « METZ » ENSEMBLE MECATRON monocommande à ondes modulées LA TECHNIQUE MODERNE DU TOUT TRANSISTOR MANIPULATION FACILE - ABSOLUMENT SUR

EMETTEUR : Puissance 3,5 watts.
Stabilité de température jusqu'à 60°.
Batteries, quatre piles standard de 1,5 volts.
Antenne télescopique.

RECEPTEUR : Toujours prêt à servir sans aucun réglage.
Circuit imprimé.
Boîtier en plastique 40 x 35 x 90 mm.
Poids 100 grs. Batteries, 6 volts.

Cet ENSEMBLE MECATRON détient le record d'Allemagne en planeur monocommande avec un vol de 5 h. 3' 11" et peut être transformé en multicommande 3 canaux à l'aide de 2 appareils supplémentaires peu coûteux.

L'ENSEMBLE complet émetteur-récepteur **435,00 NF**

POSTES DE RADIOCOMMANDE ED 1960

ENSEMBLE : EMETTEUR - BLACK PRINCE/1 - monocommande à ondes modulées
RECEPTEUR - BLACK ARROW/1 L'ensemble complet **335,00 NF**

ENSEMBLE : EMETTEUR - BLACK PRINCE/4 - quatre canaux à ondes modulées
RECEPTEUR - BLACK ARROW/4 L'ensemble complet **518,00 NF**

ENSEMBLE : EMETTEUR - BLACK PRINCE/6 - six canaux à ondes modulées
RECEPTEUR - BLACK ARROW/6 L'ensemble complet **585,00 NF**
EMETTEUR - BLACK KNIGHT/1 - monocommande à ondes non modulées **125,00 NF**

EGALEMENT DISPONIBLE :

EMETTEUR - P.C. 1 - monocommande **110,00 NF**
RECEPTEURS : - AIRTHOL - **135,00 NF**
- TRANSITROL - **110,00 NF**

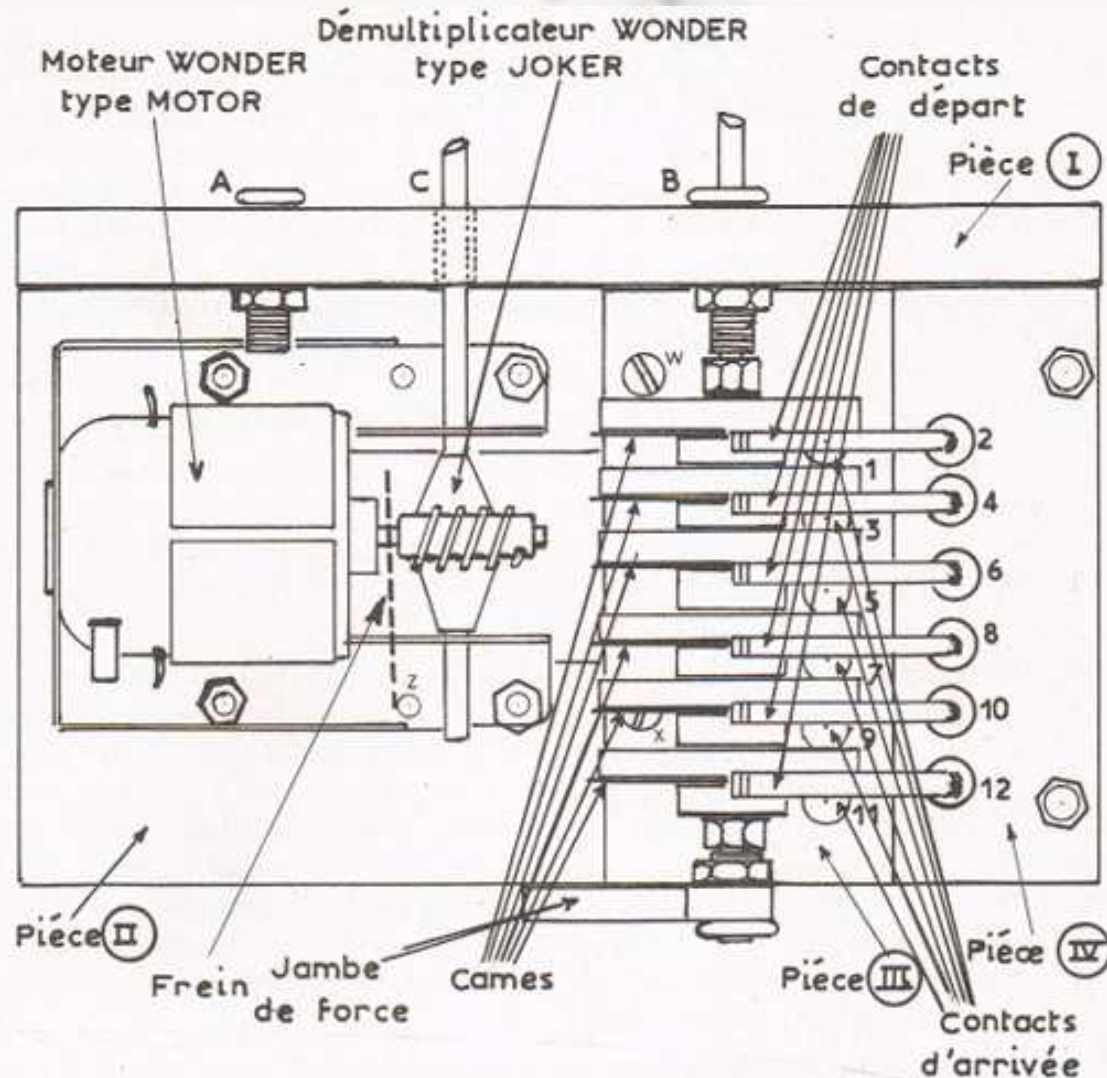
PIECES DETACHEES : Echappements - Relais - Sélecteurs à lames vibrantes Servo moteurs, etc.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GEANT 1960
contre la somme de **3,00 NF**

GROS 25, rue de Mons - AVESNES (Nord) **DETAIL**

Téléphone 158
C.C.P. LILLE 851-48

Télécommande monocanal avec sélection des sorties à cames.



Mini 4 - 1964



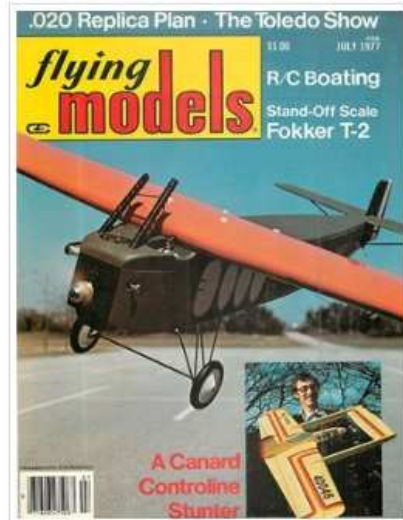
Télécommande proportionnelle - 1965



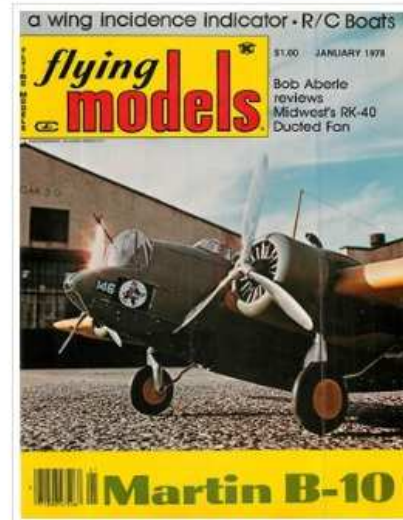
*Le premier poste
digital proportionnel
vendu sur le marché
américain sous
la marque « Bonner »
en 1965 et qui coûtait
5500 Frs. . .
une fortune
pour l'époque !*



Flying Models Juillet 1967
Ce numéro du magazine a été scanné par...



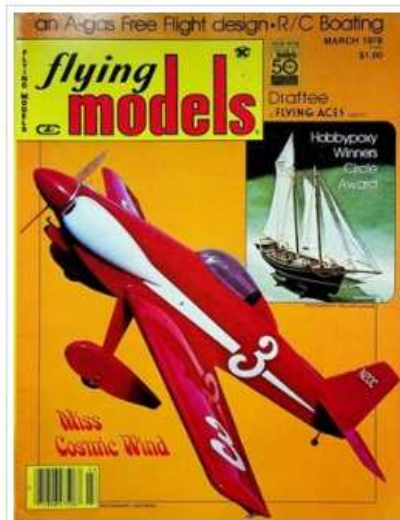
Flying Models juillet 1977
American Modeling Magazine.



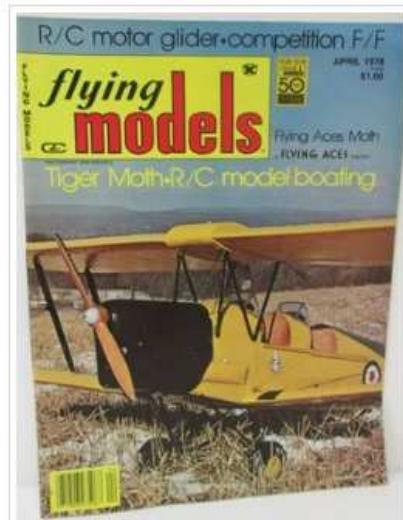
Flying Models janvier 1978
American Modeling Magazine.



Flying Models, février 1978
American Modeling Magazine.



Flying Models March 1978
WANTED - Nous recherchons ce numéro pour



Flying Models Avril 1978
RECHERCHÉ - Nous recherchons ce numéro pour



Flying Models, mai 1978
American Modeling Magazine.



Flying Models, juin 1978
American Modeling Magazine.

Sélection des fréquences à quartz

1970



trois ensembles différents : un 3 voies, type Promotion, un 4 voies, type Trophée et un ensemble nautique digital 1 voie proportionnelle, un servo proportionnel et 4 voies tout ou rien.

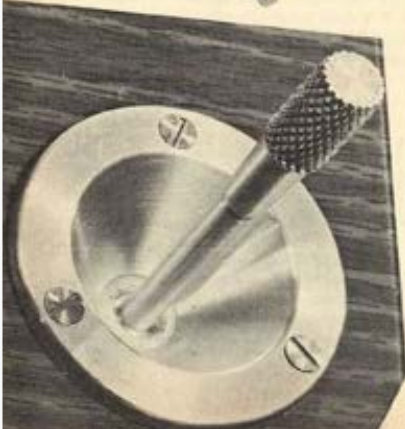
Le test présenté ici se rapporte aux 3 voies et 4 voies, de technique identique. Pourquoi un 3 voies et un 4 voies ?

Le poste type 3 voies est actuellement le plus utilisé, car le débutant en avion n'a pas besoin de 4 servos pour voler ; la direction, la profondeur et les gaz, tous trimables, suffisent amplement. Puis, lorsqu'il est devenu expert, l'ex-débutant remplace la direction par les ailerons et, de cette manière, il peut faire évoluer n'importe quel multi ou maquette. Cela n'empêche pas de faire un vol F.A.I., à l'exception des doubles renversements, vrilles, tonneaux déclenchés.

L'ensemble 3 voies est très apprécié par les amateurs de planeurs, qui sont de plus en plus nombreux chaque jour. Il permet également de faire de la vitesse en RC (Bosch avec Simprop), de

différence de prix, qui du reste s'explique très facilement. Cette différence résulte principalement de la simplicité des manches ; au lieu, pour l'un, de manches à deux axes, très coûteux et de fabrication délicate ; pour l'autre ce sont des manches à un seul axe, de fabrication simple. Il existe également une différence mécanique pour les servos et, enfin, un supplément de composants et de prises, pour une quatrième voie.

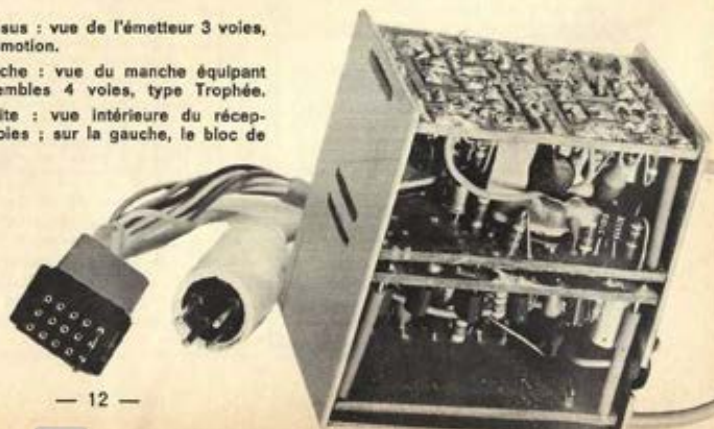
Point très important. — Ces équipements ne sont pas présentés comme des ensembles classiques, ce sont les premiers ensembles au monde, nous semble-t-il, avec lesquels on puisse utiliser 6 sortes de servos différents : Kraft, Orbit PS2 D, PS3 D, PS4 D, Varioprop World Engine, car l'amplificateur est dans le récepteur, lequel est d'un seul bloc, de dimensions plus que convenables : il est moins volumineux que le Varioprop, qui est déjà très logeable dans les planeurs radiocommandés de maintenant, ainsi que dans les avions de début, du type Aramis de chez Airalma.



Ci-dessus : vue de l'émetteur 3 voies, type Promotion.

A gauche : vue du manche équipant les ensembles 4 voies, type Trophée.

A droite : vue intérieure du récepteur 3 voies ; sur la gauche, le bloc de prise.



1981

Pilotez mieux... et plus longtemps

**NOUVEAU !...
C4 et E8
disponibles
EN 72 MHz**

**Disponible
chez tous les
revendeurs
spécialisés**

VARIOPROP E8 SSM 27

- Manches ouverts
- Trims électroniques
- Quartz interchangeables

Ref. N° 3998 - Ensemble 8 canaux complet avec accus rechargeables, cordons de charge et 1 servo C 601

VARIOPROP C4 SSM 27

- Manche spécial voiture
- Quartz interchangeables

Ref. N° 3944 - Ensemble 4 canaux complet avec 1 servo C 601

**VARIOPROP C6 SSM 27
VARIOPROP C6 SSM 72**

- Quartz interchangeables
- 3ème voie facilement accessible

Ref. N° 3950 - Ensemble 6 canaux 27 MHz complet avec 1 servo C 601

Ref. N° 3957 - Ensemble 6 canaux 72 MHz complet avec 1 servo C 601

Modelisme
Moteurs
Electronique

COMPUTER-SYSTEM

Graupner

mc16

1989

Programmation facile à l'aide du sélecteur électronique rotatif ("Rotary Select")

Initialisation des données

Pour voler confortablement avec votre avion, planeur ou hélico, 5 Programmes pré-mémorisés

Programmation automatique de figures de vol complexes (Par exemple : tonneau déclenché)

Spoiler automatique

atterrissage automatique

Super programme hélicoptère pour plateau cyclique standard, système Heim et système à 120° ("Trilink system")

Réglage complet des fonctions pitch et gaz

Réglage de course de 0 à 160%

Réglage de neutre + ou - 88 %

Libre programmation du mixage

Programmes de mixages personnalisés

Extension pour mémorisation de 3 modèles supplémentaires

... Et beaucoup d'autres avantages exclusifs : ce système de radiocommande est à proprement parler révolutionnaire ... !

NOUVEAUX PROGRAMMES CONFORT

MC-16 ENSEMBLE COMPLET
réf. n° 4826 pour la bande 26 MHz
réf. n° 4846 pour la bande 41 MHz

Graupner

Le catalogue Graupner est disponible pour 50 F chez tous les bons détaillants spécialisés ou - à défaut - chez Graupner - Z.I. F. 57380 FAULQUEMONT (Joindre 65 F + 50 F + 15 F de port)



Modèle présenté avec quelques options possibles

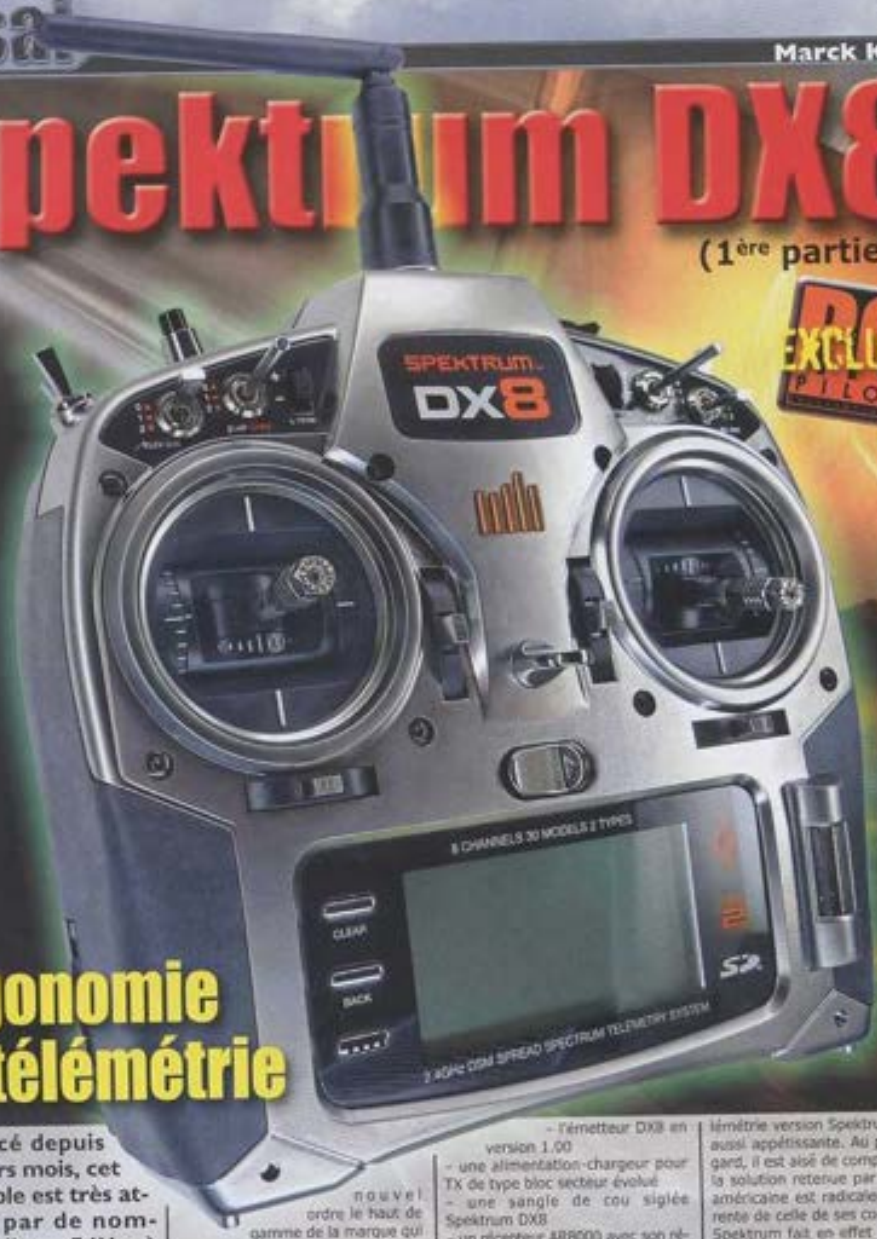
Essai Marck Krief

Spektrum DX8

(1ère partie)

EXCLUSIF PILOT

2010



Ergonomie et télémétrie

Annoncé depuis plusieurs mois, cet ensemble est très attendu par de nombreux pilotes de la gamme de la marque qui

- l'émetteur DX8 en version 1.00
- une alimentation-chargeur pour TX de type bloc secteur évolué
- une sangle de cou siglée Spektrum DX8
- un récepteur AR8000 avec son ré-

télémétrie version Spektrum est tout aussi appétissante. Au premier regard, il est aisé de comprendre que la solution retenue par la marque américaine est radicalement différente de celle de ses concurrentes. Spektrum fait en effet le choix de



2010 : Le premier mini tri-rotor
Opensource

Un tri-rotor qui fonctionnait
grâce à
un microcontrôleur ATmega32
et d'un micrologiciel écrit en
Bascom.

L'ensemble du code et de la
PCB étaient à l'époque
disponible en libre
téléchargement.



2015

EXCLUSIF ! HACK THE DRONE
NOTRE GUIDE D'ACHAT | RENDEZ-VOUS INCONTOURNABLE

L'officiel du Drone

#1 juin/juillet/août 2015 **NOUVEAU**

TEST GRANDEUR NATURE

PARROT BEBOP
Voler comme un pro

GUIDE D'ACHAT LEQUEL CHOISIR ?

TECHNIQUE & ASTUCES

- Photos aériennes, comment les réussir ?
- Les micro-drones, technologie de demain

DJI PHANTOM 3 NOUVELLE GÉNÉRATION

PRISE EN MAIN

COMPARATIF 5 MODÈLES DE 150 À 300 €

DRONE NOUVEAUTÉS 2015 LEQUEL CHOISIR ?

INSOLITE

10 exemples, à quoi sert un drone...

L'officiel du Drone - 5,95 € - BCL 6,00 €

2021

L'essentiel du Drone

Drone

www.lafontpresse.fr N°23

LES DRONES DE L'ANNÉE
Panorama Comparatif

NOUVELLES TECHNOLOGIES
LES DRONES ENVAHISSENT NOS VIES

TUNDRA DRONE FRANÇAIS RÉVOLUTIONNAIRE

DJI AVATA
Premier engin passe-partout et immersif

Dji Avata

Professionnels Loisirs Racers

PREMIÈRE MONDIALE
Le pari fou de SuperAirVison

GUIDE D'ACHAT
Notre choix de 20 € à 10 000 €

GRAND PUBLIC

GÉNÉRATION NOUVEAUTÉS 2023
Outil numéro 1

AUTEL ROBOTICS EVO NANO+ LA STAR MONTANTE

CPPAP

L'officiel du Drone - 8,90 € - RD

Lafont presse



Les applications civiles

Usages professionnels

Plus de 10.000 entreprises inscrites sur le site de la DGAC.

Activités :

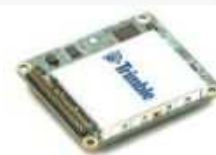
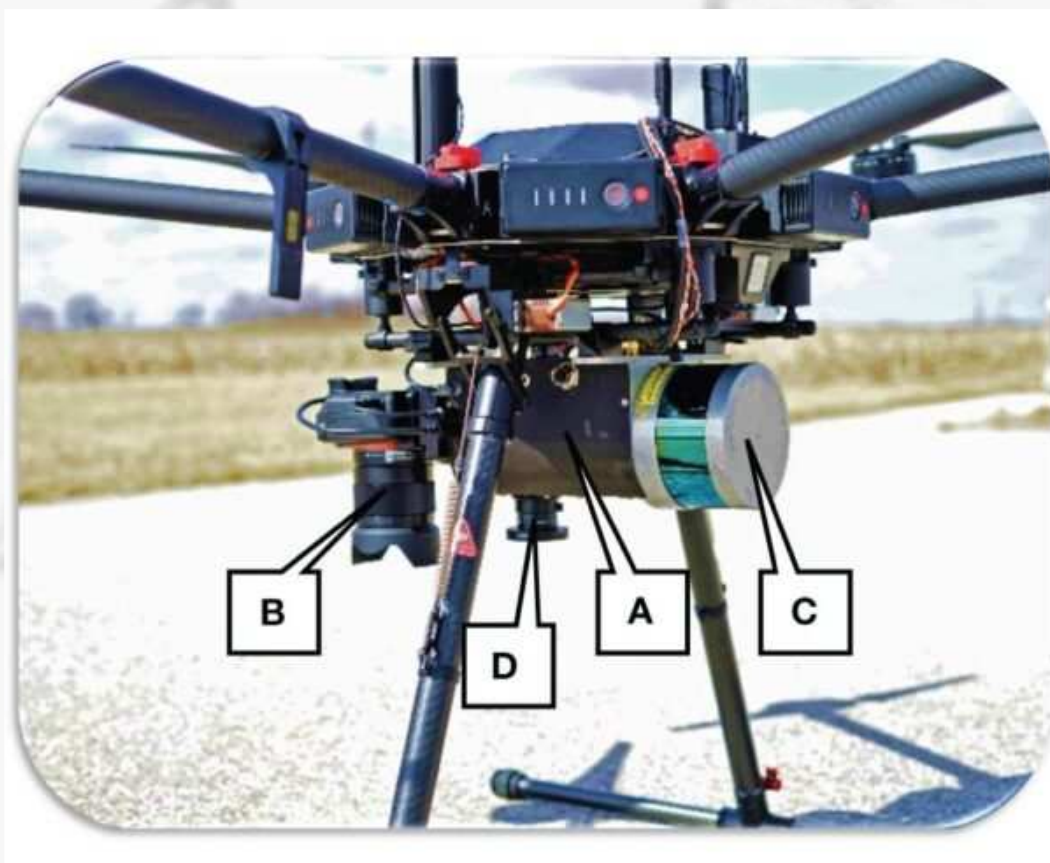
- Information et média (cinéma, photographie, publicité, communication)
- Immobilier (Inspection, modélisation...)
- Génie civil (Travaux publics, contrôle et inspection d'ouvrages d'art et de sites industriels, cartographie...)
- Infrastructures et réseaux (Voies ferrées, réseaux électrique, gazoducs, oléoducs, distribution ...)
- Industrie minière et pétrolière
- Télécommunication(antennes, inspections...)
- Agriculture (Etudes, hydrologie, récolte...)
- Archéologie marine et terrestre
- Services de l'état (surveillance, cartographie, sécurité, ...)
- Spectacles
- etc...

Télepilotes qui ont obtenu une qualification pour une utilisation « autre que le loisir » selon la réglementation nationale (activités particulières et expérimentations).

Drone avec système d'épandage pour le traitement ciblé



Drone support d'une architecture multimodale d'apprentissage profond pour une I.A. qui assimile les entrées de flux de données hétérogènes, y compris l'imagerie hyperspectrale à haute résolution, les nuages de points LiDAR et les données environnementales. La gestion de ces informations doit permettre de prévoir les rendements des cultures de maïs avant d'être étendu à d'autres domaines agricoles.



A
APX UAV 15 V2



B
SONY Alpha 7R

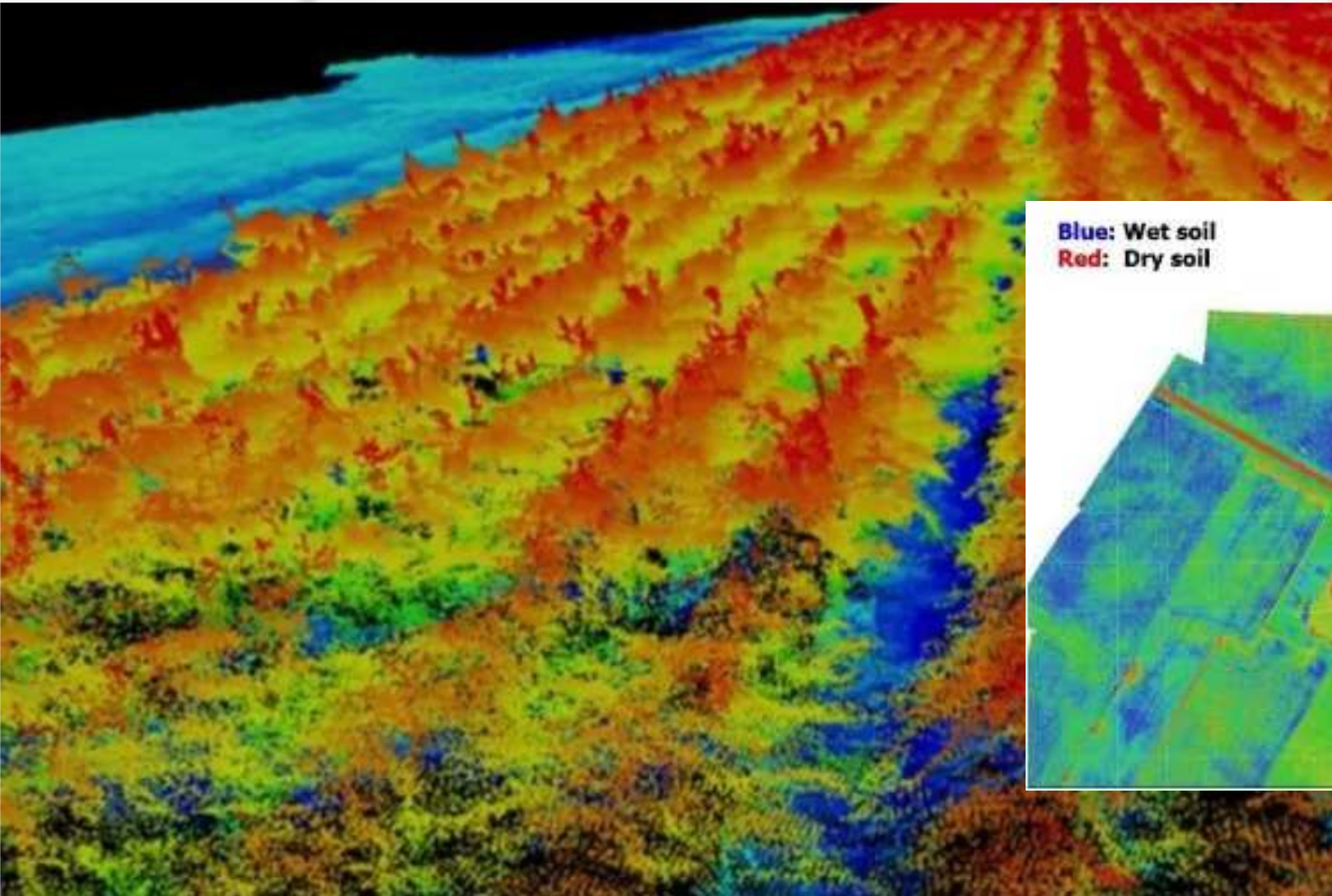


C
LiDAR VLP-16

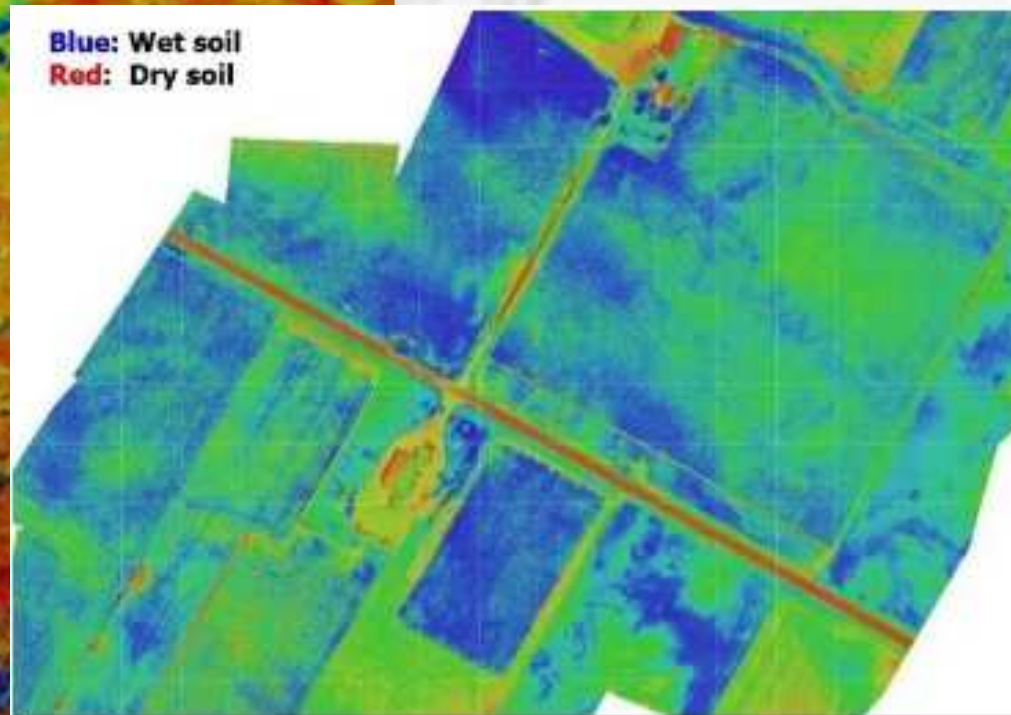


D
Headwall Nano-Hyperspec

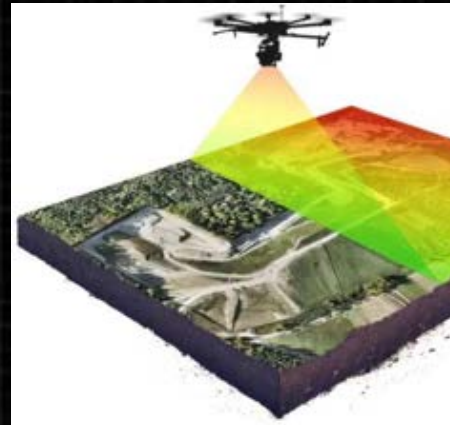
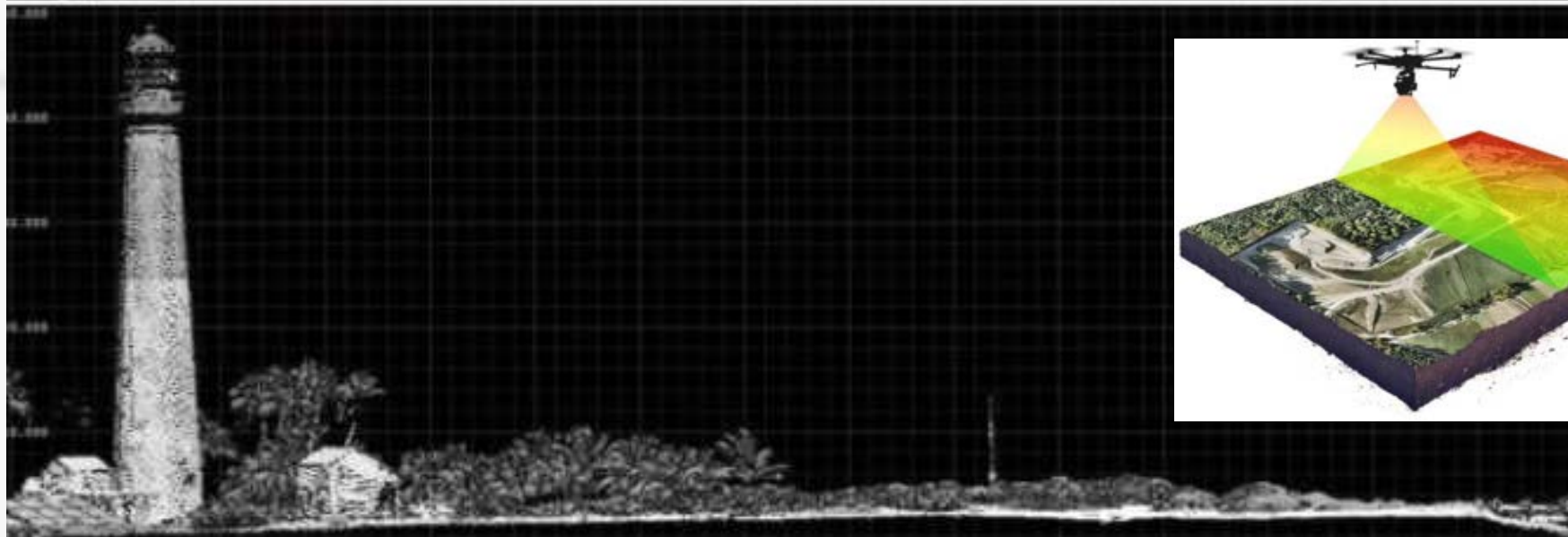
Etudes pour les exploitations agricoles



Sol Humide
Sol sec



Cartographie LIDAR



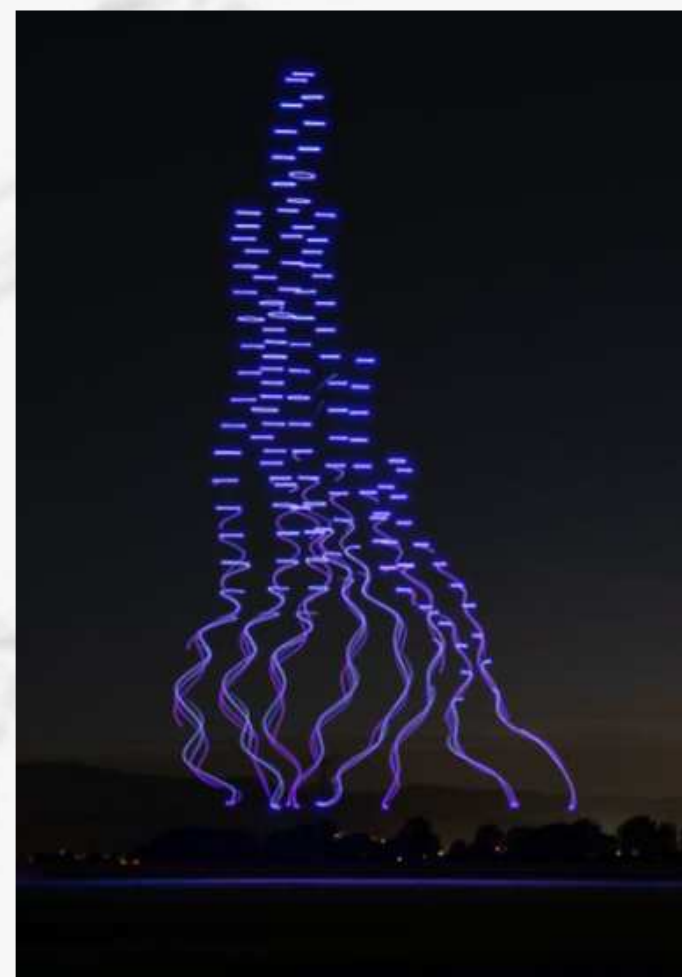
Livraison de produits médicaux



Transport logistique



10 000 drones illuminant le ciel de Shenzhen



Mesure de la
qualité de l'eau



Drone Taxi volocopter



Le projet DragonFly d'Airbus gère non seulement le décollage ou l'atterrissage, mais peut aussi prendre le relai en vol en cas de perte de conscience des pilotes. Inspiré du système de vision à 360° des libellules, il est à même de « voir » son environnement et déterminer, seul, une nouvelle route et se poser en sécurité.



Usage personnel des drones

Règlementation





ALPHATANGO

LE PORTAIL PUBLIC DES UTILISATEURS D'AÉRONEFS TÉLÉPILOTÉS

Pas encore inscrit ?

Que vous soyez télépilote de loisir, propriétaire d'un aéronef télépilote ou exploitant professionnel, AlphaTango vous permettra de réaliser en ligne la plupart des démarches administratives nécessaires à votre activité.

JE CRÉE MON COMPTE

J'accède à mon compte


FranceConnect est la solution proposée par l'État pour sécuriser et simplifier la connexion à vos services en ligne.





[Qu'est-ce que FranceConnect ?](#)

ou

E-mail

Mot de passe

ME CONNECTER



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

*Direction générale de l'Aviation civile
Direction de la sécurité de l'aviation civile*



Attestation de réussite à l'examen en ligne pour exercer les fonctions de télépilote dans les sous-catégories A1 et A3
Proof of completion of the online exam for UAS operations in the sub-categories A1 and A3

Nom / Last name

RYTTER

Prénom / First name

Pascal

Numéro de télépilote / Remote pilot identifier

FRA-RP-00000007

Date de fin de validité / Expiration date

2029



L'examen « catégorie Ouverte » obligatoire pour opérer des aéronefs de classe C1, C2, C3, C4, et des aéronefs construits à titre privé.

Les drones font partie de la catégorie « ouvert », c'est-à-dire qu'ils présentent un faible risque de sécurité compte tenu de l'absence de passagers.

- Drone de classe C0 : pèse moins de 250 grammes.
- Drone de classe C1 : pèse entre 250 et 900 grammes.
- Drone de classe C2 : pèse entre 900 grammes et 4 kilogrammes.
- Drone de classe C3 : pèse entre 4 et 25 kilogrammes.
- Drone de classe C4 : pèse entre 4 et 25 kilogrammes sans modes de contrôle automatique.

Depuis le 1er janvier 2024, tous les drones doivent disposer d'une indication de classe CE pour pouvoir voler dans la catégorie ouverte et enregistrés à la DGAC.



NOTAM 🔍

▾ Mon panier 🛒

🔗 VISUALISATEUR AIP

[Accéder à la page dédiée](#)

Les **NOTAM**, de l'anglais *notice to airmission*, « **messages aux navigants aériens** », sont des messages publiés par les agences gouvernementales de contrôle de la navigation aérienne dans le but d'informer d'évolutions sur ou autour d'infrastructures.

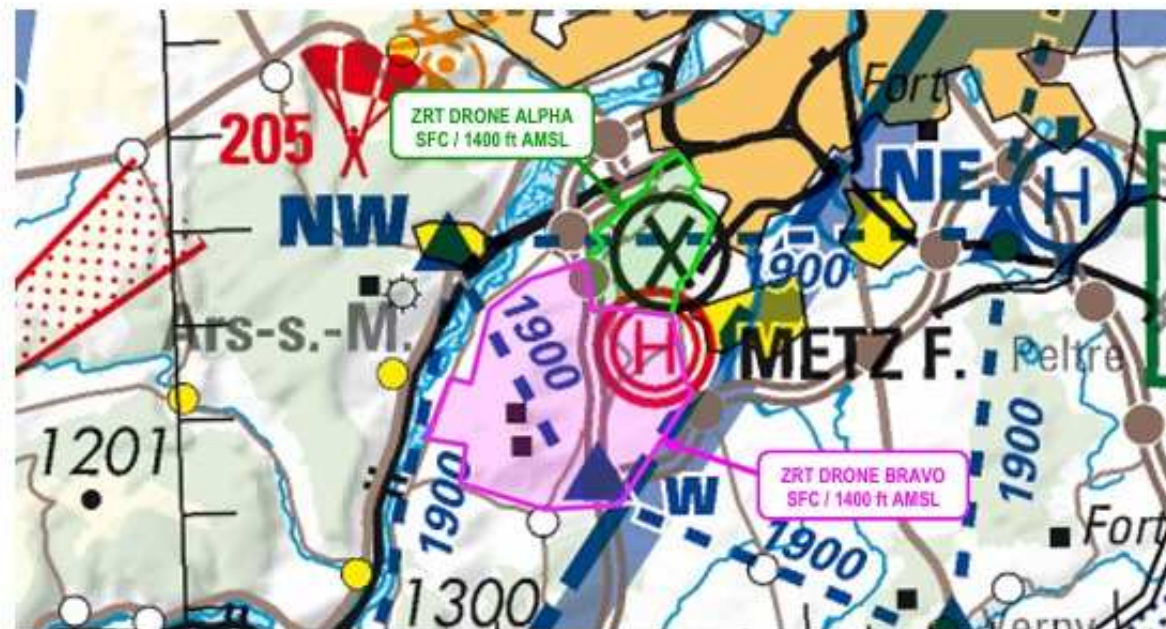
Un NOTAM peut être édité en cas d'un quelconque autre danger pour la navigation aérienne.

Il peut aussi définir des zones momentanément interdites de survol.

 Service de l'Information Aéronautique DSNA	 E-mail : sia-qualite@aviation-civile.gouv.fr Internet : www.sia.aviation-civile.gouv.fr	SUP AIP 149/23 Date de publication : 20 JUL
--	---	---

Objet : Création de deux zones réglementées temporaires (ZRT) à METZ-FRESCATY pour mise en œuvre d'aéronefs télépilotes sans équipage à bord.
En vigueur : Du Lundi 7 août 2023 au mercredi 27 novembre 2024.

Lieu : FIR - Reims LFEE AD - Metz Nancy Lorraine LFJL Doncourt LFGR, Chambley LFJY



ACTIVITE

Mise en œuvre en et hors vue d'aéronefs sans équipage à bord à très basse altitude.

Merci pour
votre
attention.

