

## Observation Stratosphérique

Workshop NEOSTARS - 14 novembre 2023

**AIRBUS**

# Export Control Information concerning this document's content

**This document contains EU or / and Export Controlled technology (data) :** YES NO**If YES :****1/ European / French regulation controlled content**

- Technology contained in this document is controlled by the European Union in accordance with dual-use regulation 428/2009 under Export Control Classification Number [xExx]. **(1)**
- Technology contained in this document is controlled by Export Control regulations of French Munitions List under Export Control Classification Number [AMAx]. **(1)**

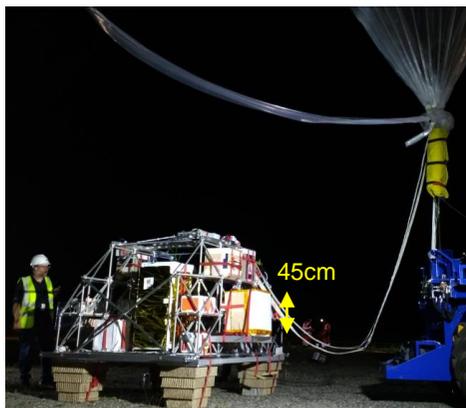
**2/ US regulation controlled content**

- Technology contained in this document is controlled under Export Control Classification Number [xExxx] by the U.S. Department of Commerce - Export Administration Regulations (EAR). **(1)**
- Technology contained in this document is controlled by the U.S. Department of State - Directorate of Defense Trade Controls - International Traffic in Arms Regulations (ITAR). **(1)**

**(1) See applicable export control license/authorization/exception in Delivery Dispatch Note.**

**Dissemination is only allowed to legal or natural persons with right to know who are covered by an appropriate export license/authorization/exception.**

# Vecteurs stratosphériques existants



**Ballons ouverts**



**Mini ballons**



**HAPS**

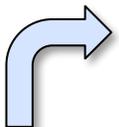
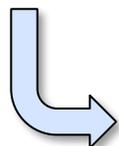
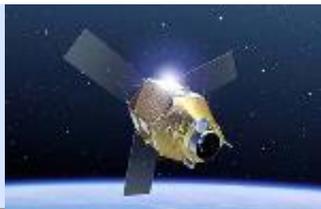
	Ballons ouverts	Mini ballons	HAPS
<b>Masse utile</b>	500kg et plus	2kg	5 – 20 kg
<b>Durée</b>	Journée	Heures	Mois
<b>Dispo</b>	Annuelle	Très flexible	Progressive
<b>Coût mission</b>	Partagé (fction de la masse)	~ 50k€	M€

→ Une validation préliminaire sur ballon « éphémère » est à considérer avant vols sur HAPS

# Les HAPS (*High Altitude Pseudo Satellite*)

## Satellites

- Longue endurance
- Couverture mondiale
- Faible revisite
- Investissement élevé



## HAPS

### Complémentaires

- Longue endurance comme les satellites
- Couverture locale comme les drones/avions
- Persistant

## Drones

- Faible endurance
- Couverture local
- Haute revisite
- Coût opérationnel élevé



## HAPS : vols à ~20km d'altitude (stratosphère)

- ✓ Vents faibles et climat stable
- ✓ Loin des couloirs aériens (10km)
- ✓ Observation à large couverture



## AVIONS STRATOSPHERIQUES

« Drone-avion » ultraléger autonome  
Positionnement précis et maintenu

Contraintes au lancement, en amélioration  
Technologie émergente

→ Zephyr détient le record d'endurance sans ravitaillement pour un « plus lourd que l'air » : 64 jours (2022)

## BALLONS MANOEUVRANTS

Bonne flexibilité du lancement  
Economique

Manœuvrabilité plus contraignante

→ Vols réalisés jusqu'à >200 jours (LOON)

## Projets et maturité

- **ZEPHYR** (Airbus AALTO)
  - Vol réguliers de plusieurs semaines en stratosphère depuis 2018
  - Record de 64 jours (2022)
  - 4000+ heures de vol cumulées
  - Campagne prévue en 2024
- **BALMAN** « **Ballon Manoeuvrant** » (HEMERIA/CNES/Airbus)
  - Projet depuis 2022 soutenu par France Relance
  - Basé sur des briques existantes : ballons CNES pressurisés STRATEOLE, ballonnet
  - Prototype en 2025, puis introduction progressive de la manoeuvrabilité

*A noter : ballons Thunderhead (**Raven Aerostar** – USA), en vols la plupart du temps  
Fournisseurs de Google LOON (arrêté en 2021) : record de > 200 jours*

# Zephyr avec payload OPAZ en 2018

11<sup>th</sup> July 2018  
Zephyr S maiden flight



# Ballon manoeuvrant LOON avec payload OPAZ en 2020





## Système d'observation de la Terre conçu pour la stratosphère

### Charge utile **conçue pour la stratosphère**

- Forte optimisation performance/masse
- Robuste à l'environnement stratosphérique

### Multi-senseurs

- Caméra couleur RGB : **18 cm sur 1km<sup>2</sup>**
- 2 caméras à large couverture (2m et 10m)
- Détection de navires AIS (rayon de > 400km)

### Transmission des données

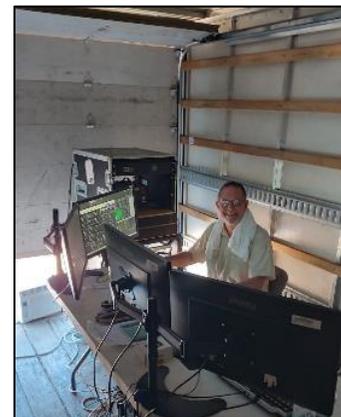
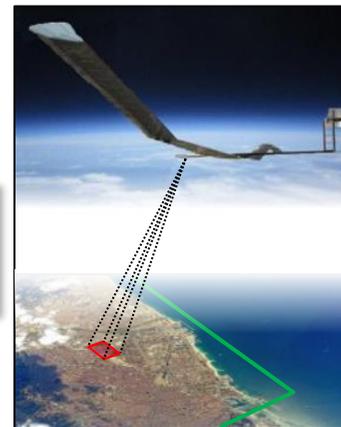
- Compression vidéo
- Stockage à bord (1TB)
- Transmission à haut débit en ligne de visée

### Segment sol

- Commande/Contrôle et flux vidéo en direct
- Interface STANAG 4609

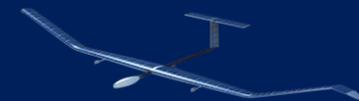


Videos et données  
en direct



OneAtlas

Plateformes  
compatibles



Zephyr **ALTO**



**BALMAN**

Développement en cours

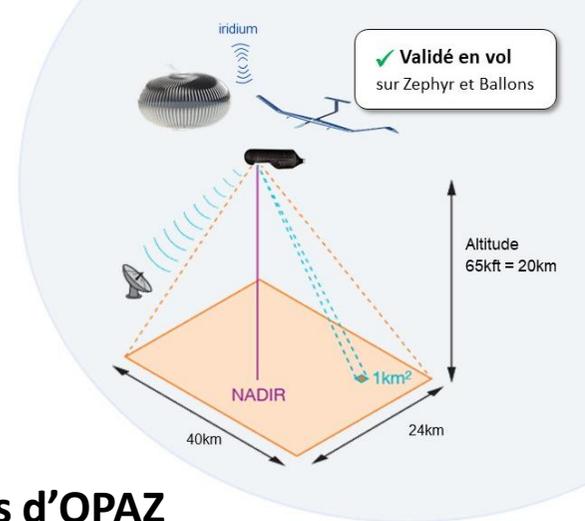
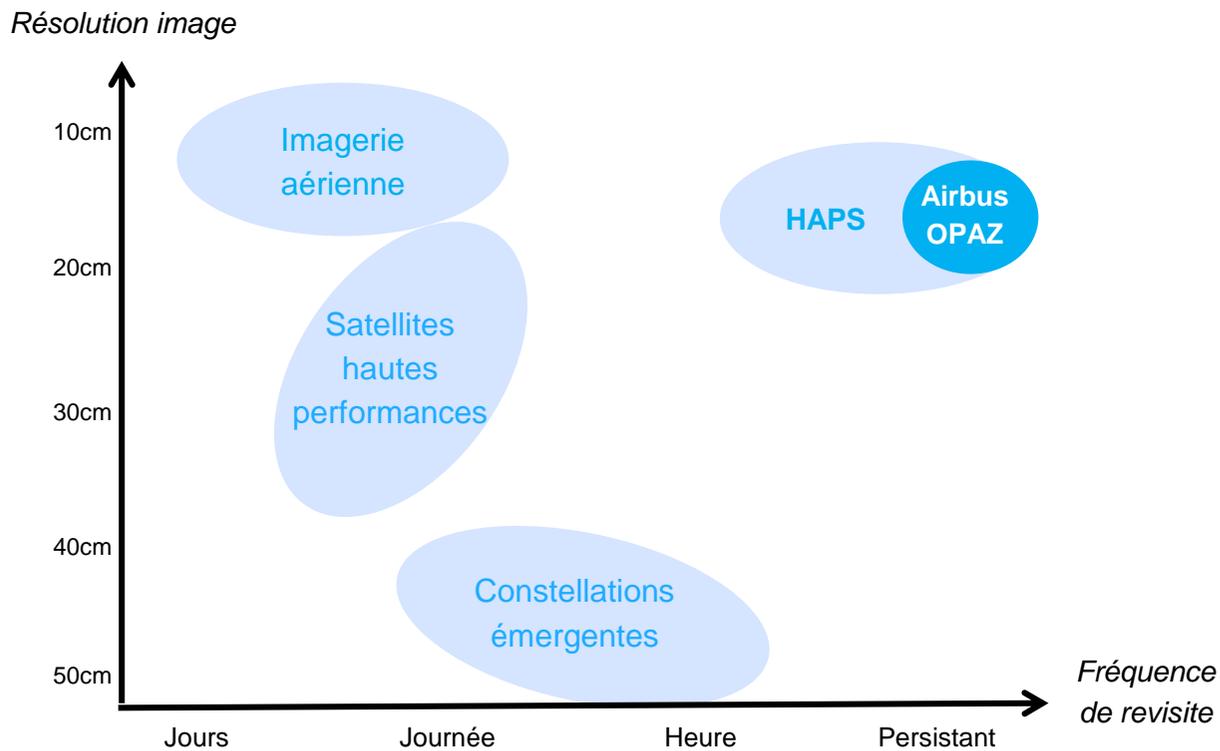
avec

HEMERIA et le CNES

**AIRBUS**



## Positionnement vs autres solutions d'imagerie



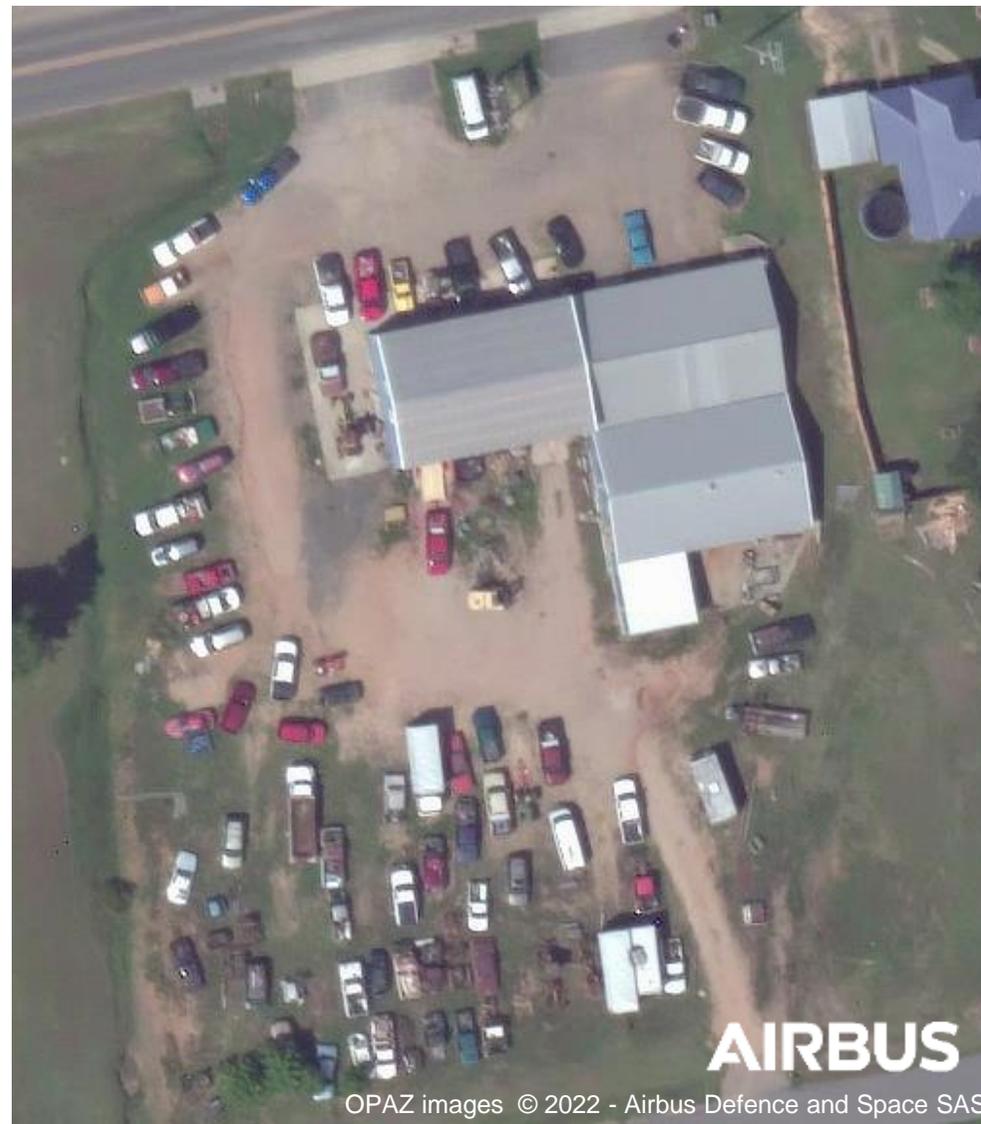
### Spécificités d'OPAZ

- Persistence**  
 Accès permanent sur une longue durée
- Images et vidéos à très haute résolution**
- Couverture régional**  
 Navigation autour d'une position fixe
- Accès immédiat aux données**  
 Requêtes, traitement et accès immédiat

# Test caméra OPAZ v3 (stratosphère)



OPAZ images © 2022 - Airbus Defence and Space SAS



**AIRBUS**

OPAZ images © 2022 - Airbus Defence and Space SAS

# Images from 18km



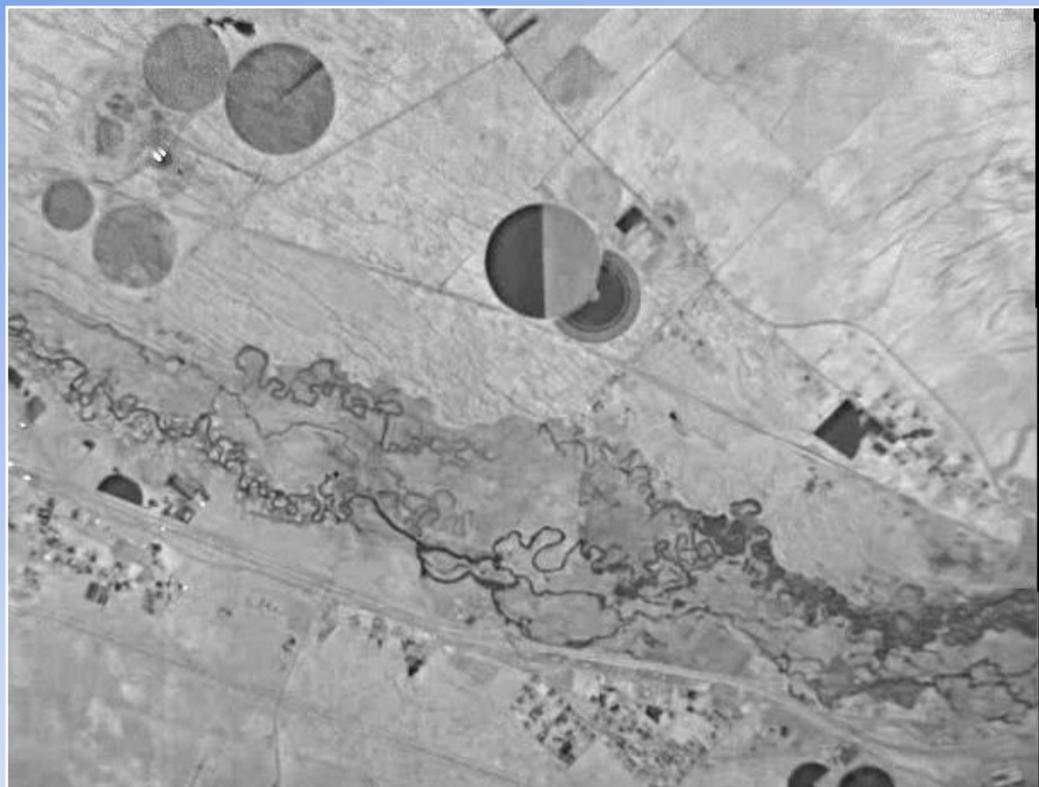
**AIRBUS**

# Car Traffic



OPAZ images © Airbus 2020 - View from the stratosphere

# Vidéos infrarouge



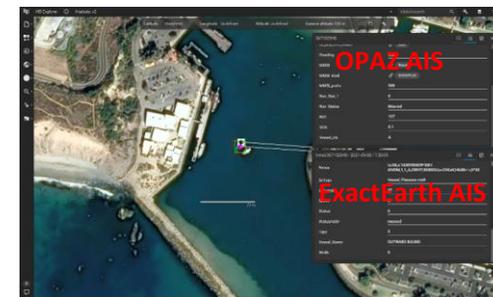
Resolution 3m



Resolution 70cm

## Récepteur Radiofréquence

OPAZ intègre un récepteur traitant les **messages AIS** émis par les bateaux (162MHz) jusqu'à 500km

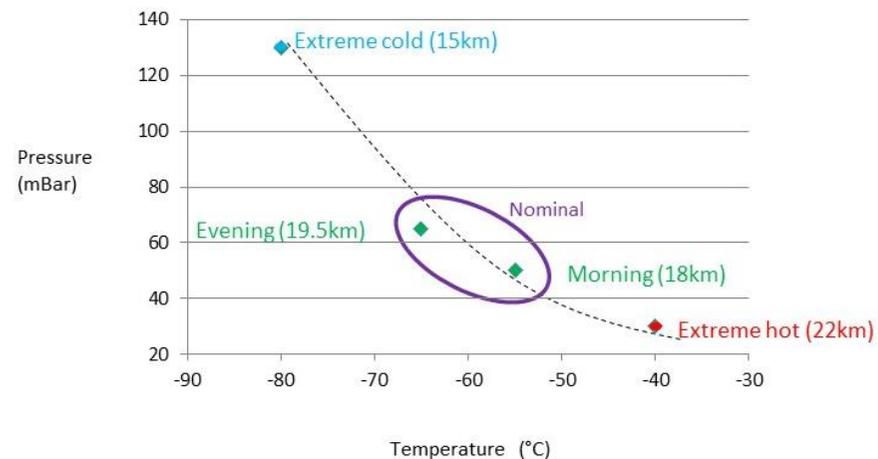


*Validé sur porteur Zephyr en 2021*

 = Positions de bateaux acquises par le récepteur embarqué sur OPAZ v2

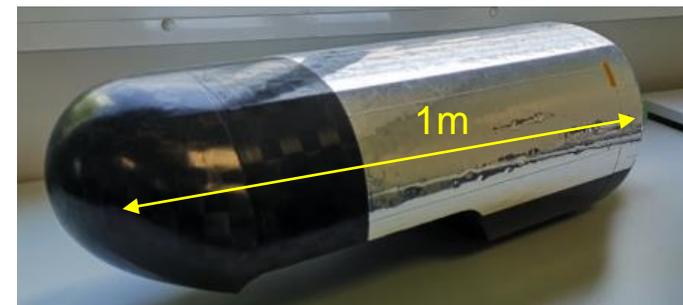
# Stratosphérisation

- **Design adapté**
  - Allégement : matériaux (structure, optiques)
  - Réutilisation de composants existant (e.g. scan)
  - Thermique : radiateurs légers, gestion intégrée
- **Accommodation et interface**
  - Structure carbone et agencement adaptés
  - Interface électronique avec la plateforme
- **Validation**
  - Test en chambre climatique (-90°C / 20mBar et **avec flux solaire**)
  - Campagne de test sur ballons

**AIRBUS**

# Réutilisation d'OPAZ

- **Capacité**
  - Masse 5kg (structure incluse), évolution vers 10kg
  - Puissance moyenne de 50 à 100W
- **Modulaire**
  - Instrument principal, scan, auxiliaires
  - Coque aisément adaptable (non porteuse)



**Instrument + scan : 3.5kg**  
Structure et servitudes : 1kg

