



5

ans

Centre de **M**étéorologie **S**patiale



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

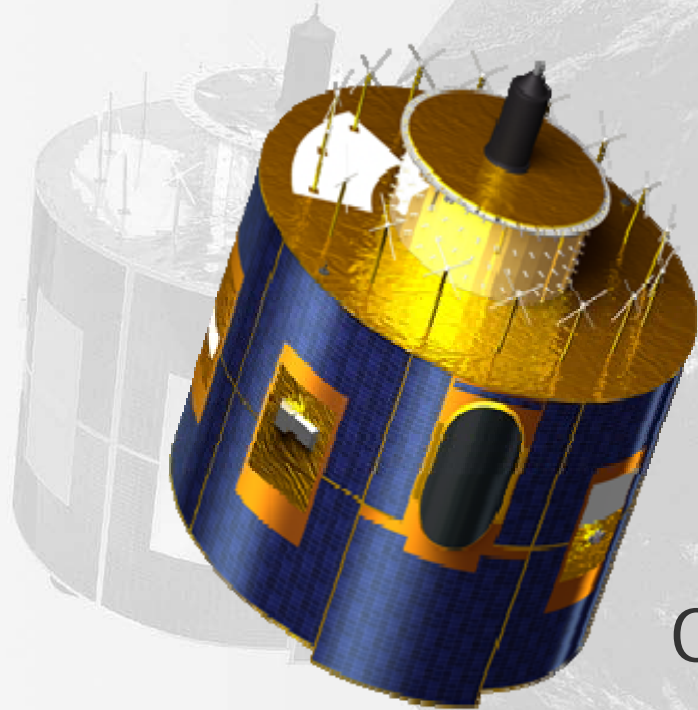
# EUMETSAT : organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

- 27 Etats Membres
- 4 Etats Coopérants
- a également pour objectif de contribuer à l'observation opérationnelle du climat

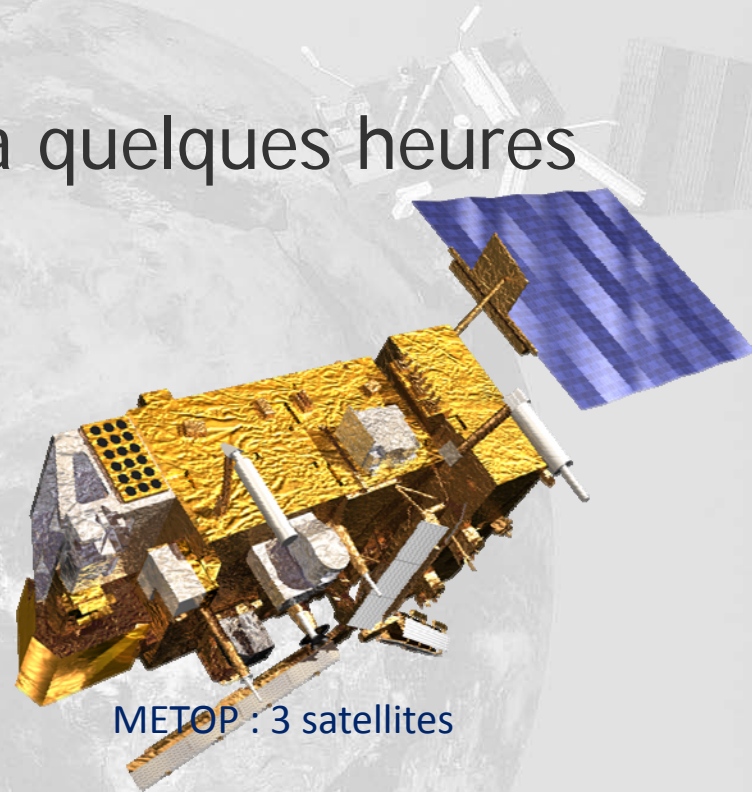


## Deux types de satellites météorologiques sont nécessaires

Orbite géostationnaire :  
prévision immédiate, jusqu'à quelques heures



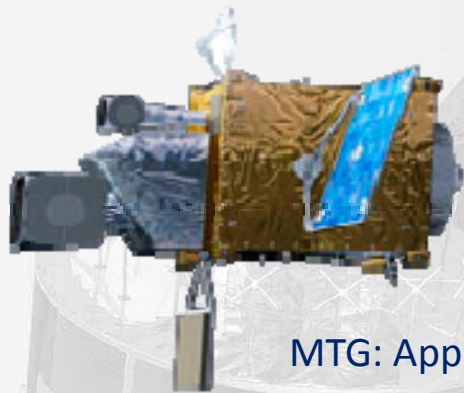
MSG : 4 satellites



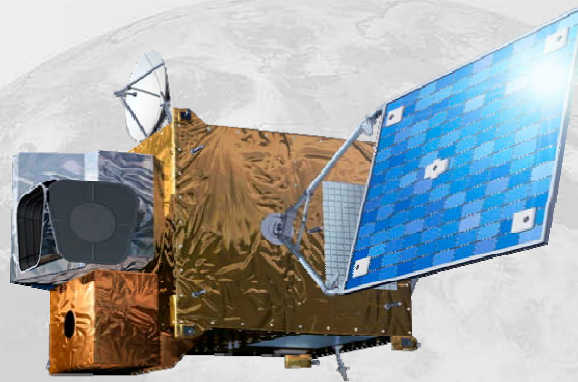
METOP : 3 satellites

Orbite polaire : première source  
d'observations globales pour la  
prévision jusqu'à 10 jours

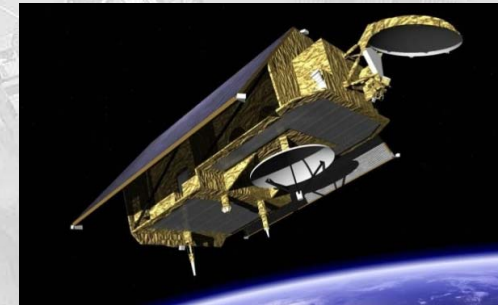
## Futurs programmes d'EUMETSAT : 2018 – 2040



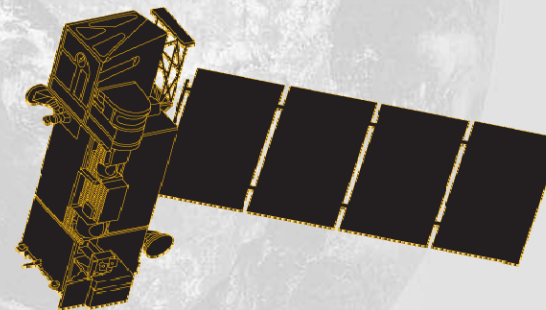
MTG: Approuvé



Jason-CS : Proposé, *à approuver en 2014/15*  
Phase B2 ESA approuvé



EPS-SG : *à approuver en 2014*  
Programme Metop-SG  
de l'ESA approuvé



## Météosat Troisième Génération (MTG)

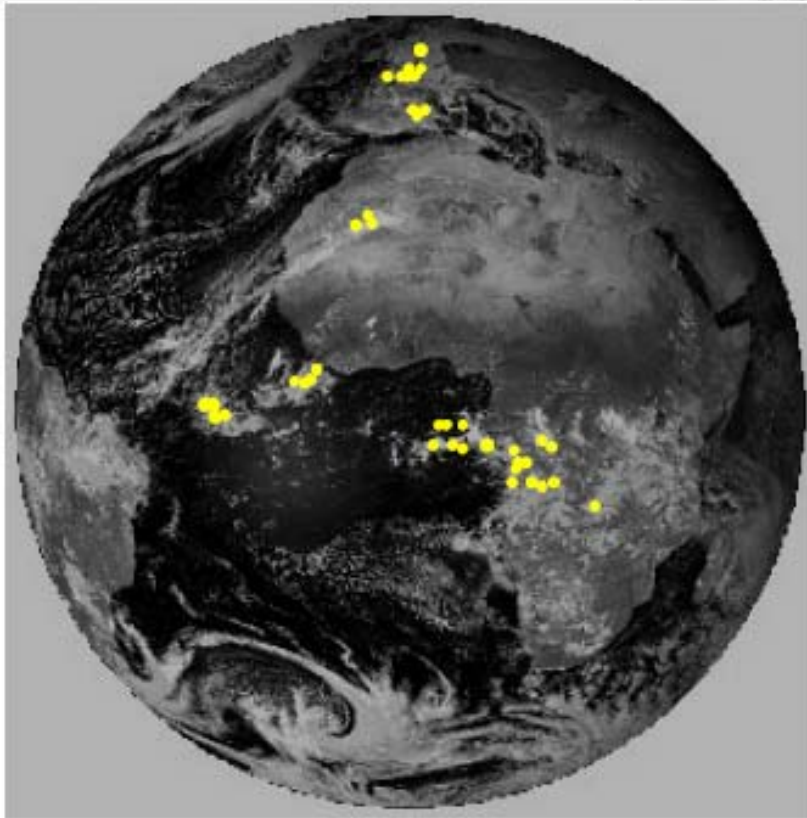
- Programme de 6 satellites: 4 imageurs (MTG-I) et 2 sondeurs (MTG-S)
- Exploitation opérationnelle : 2019 – 2039
- Les missions MTG (imagerie et sondage) sont réalisées par l'exploitation simultanée de deux satellites MTG-I et d'un satellite MTG-S
- Mission d'imagerie réalisée par un système de 2 satellites MTG-I :
  - Balayage complet : 10 minutes, 16 bandes spectrales
  - Balayage rapide : Europe, 2,5 minutes, 4 canaux
- Mission de sondage infrarouge hyperspectral (IRS) :
  - L'atmosphère en 4D : vapeur d'eau, température, O<sub>3</sub>, toutes les 30 min.
  - Qualité de l'Air : synergie avec le sondeur UV Sentinelles-4 (Copernicus)

Météo-France - Direction de la Production

**Centre de  
Météorologie  
Spatiale**

 **METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

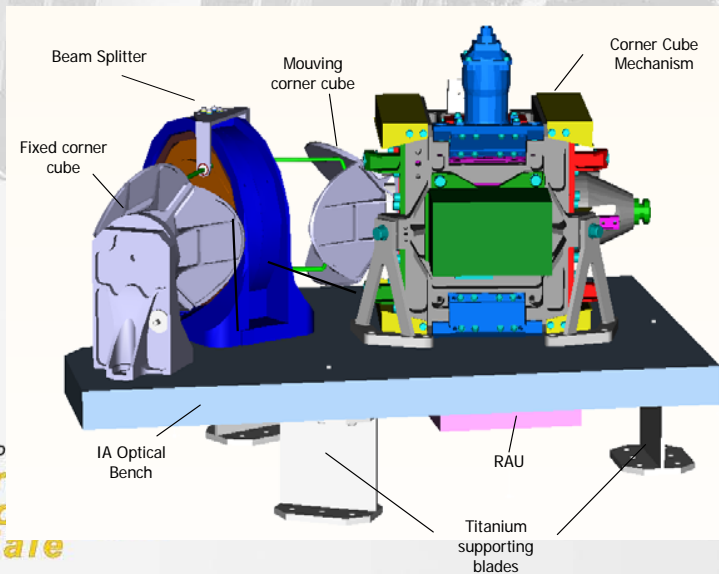
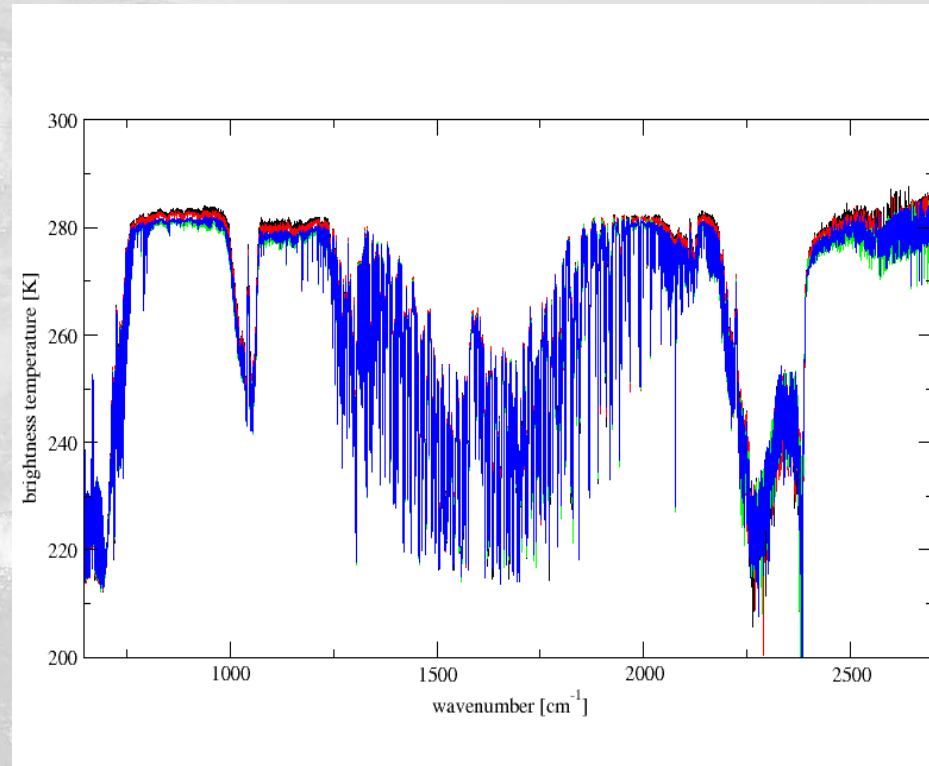
# Une nouvelle mission d'imagerie de la foudre MTG-I : Lightning Imager (LI)



Source : EUMETSAT

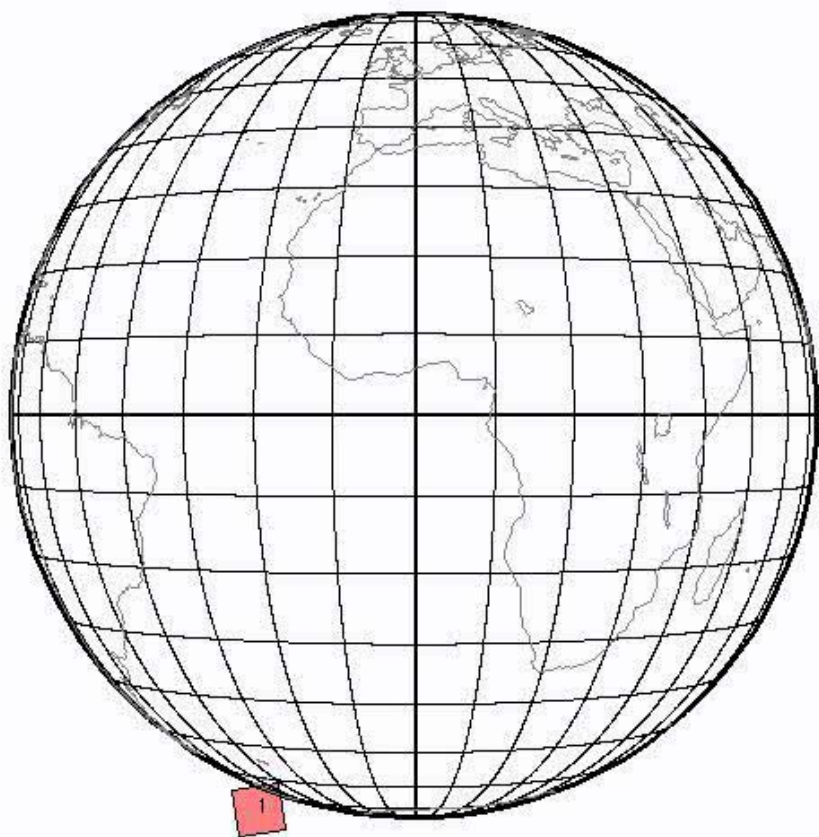
# MTG-S : sondeur hyperspectral infrarouge IRS première mondiale depuis l'orbite GEO

- Concept instrumental voisin de IASI : interféromètre de Michelson
- Fonctionnement "step-and-stare"
- Echantillonnage spatial: 4 km (nadir)
- Echantillonnage spectral  $0.625 \text{ cm}^{-1}$



## MTG-S : IRS fournira des sondages sur l'Europe toutes les 30 minutes

22-Aug-2020 15:31:52



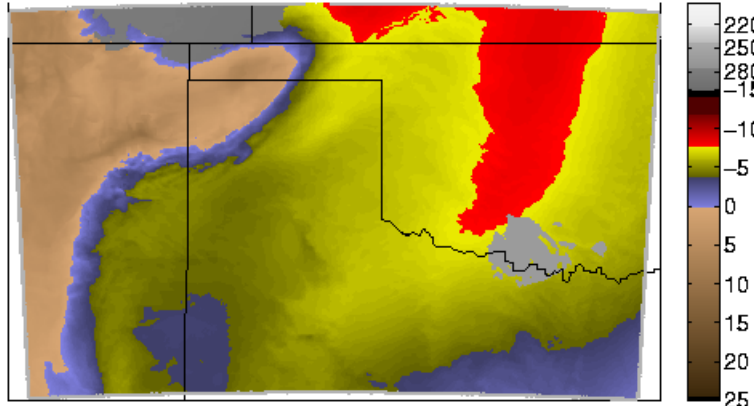
- Le disque est couvert en 4 zones (“LAC”), chaque zone comprenant environ 80 prises de vue successives (15 minutes)
- Chaque prise de vue comprend 160 x 160 interférogrammes (640 x 640 km<sup>2</sup>) réalisés en 10 secondes
- Le schéma de balayage prévoit que la zone Europe (“LAC-4”) soit couverte toutes les 30 minutes



# MTG-S : l'apport d'IRS pour la prévision immédiate de la convection

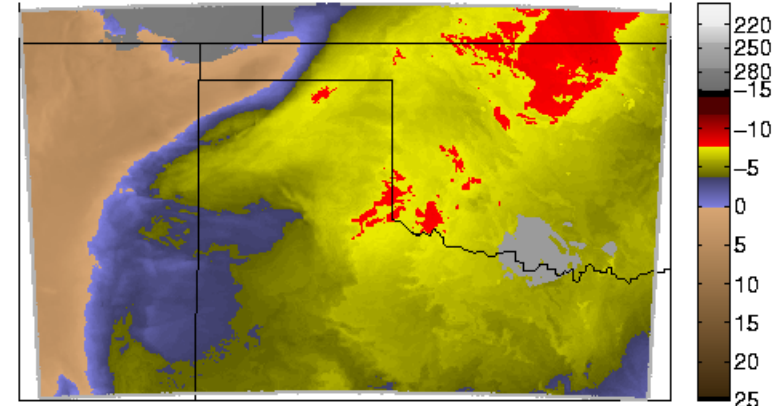
True

06-12-2002, 1200 UTC  
Lifted Index [°C]



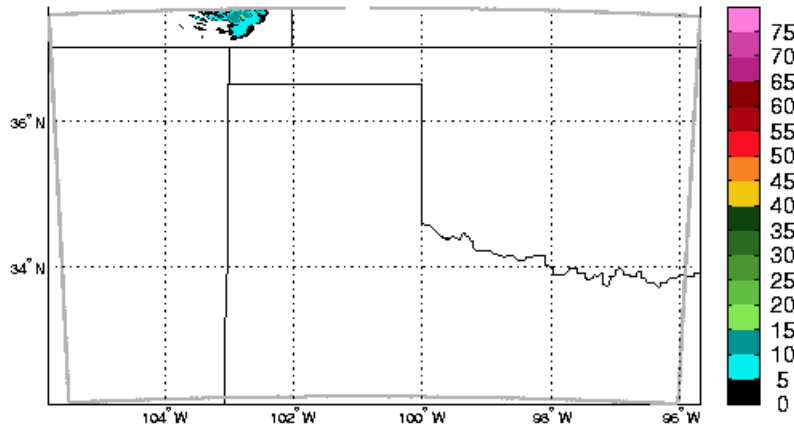
MTG-IRS

06-12-2002, 1200 UTC  
Lifted Index [°C]



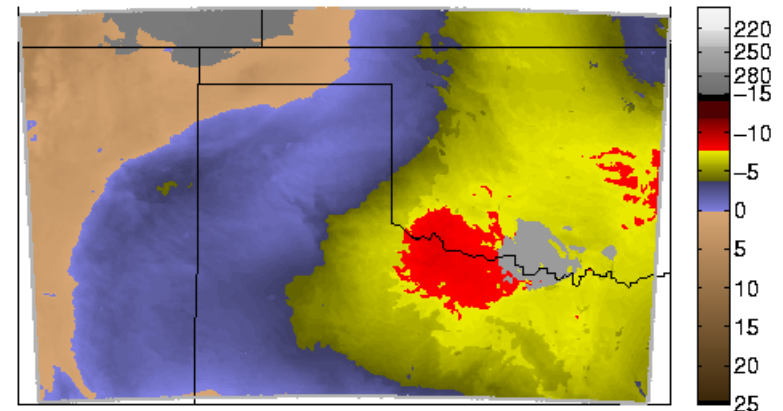
*Rouge = instabilité extrême*

06-12-2002, 1200 UTC  
Radar reflectivity [DBZ]



Simulated Radar

06-12-2002, 1200 UTC  
Lifted Index [°C]

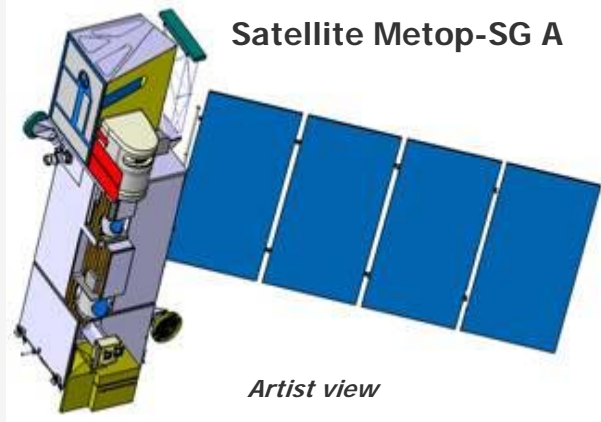


MTG-FCI

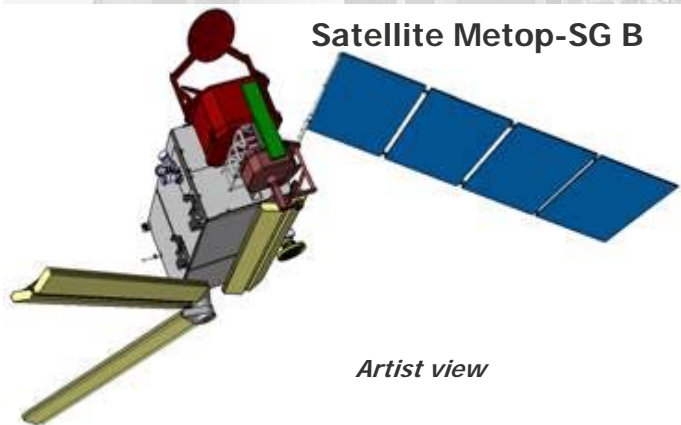
## Metop Seconde Génération (Metop-SG)

- Configuration en orbite à deux satellites :
  - Metop-SG A : imagerie optique et sondage
  - Metop-SG B : imagerie hyperfréquences
- Continuité de Metop : 2021 – 2042
- Mission première : amélioration de la prévision numérique du temps
- Autres applications :
  - Prévision immédiate aux hautes latitudes
  - Météorologie marine et océanographie
  - Hydrologie
  - Surveillance de la qualité de l'air quality (synergie avec Sentinelle – 5)
  - Surveillance du climat

## Metop-SG : configuration à deux satellites



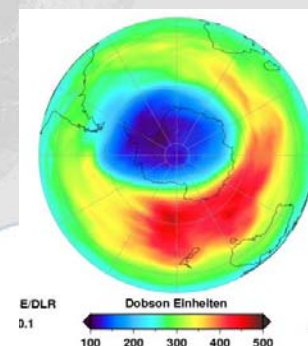
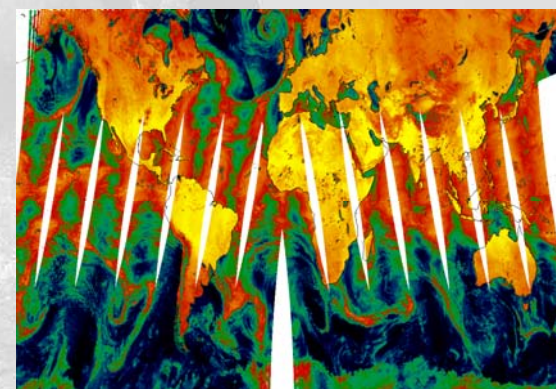
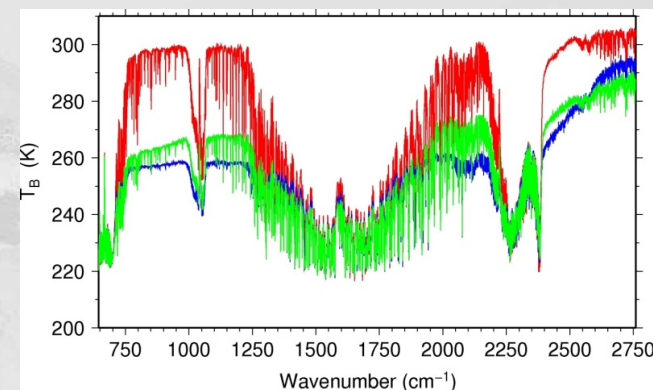
Charge utile Metop-SG A	IASI-NG MWS Sentinel-5 RO  METimage 3MI
Débit données	~ 54 Mb/s



Charge utile Metop-SG B	SCA MWI ICI  RO  ARGOS-4
Débit données	~ 6.3 Mb/s

## Metop-SG A : la mission de sondage


- Objectifs de IASI-NG :
  - Profils de température/humidité (air clair)
  - Gaz traces ( $O_3$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ )
  - Aérosols, cendres volcaniques
  - Référence infra-rouge (climat)
- Objectifs de MWS :
  - Profils de température/humidité (tout temps)
  - Contenu en eau liquide des nuages
- Objectifs de Sentinel-5
  - Profils d'ozone
  - $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $BrO$ ,  $HCHO$ ,  $OCHCHO$



**RANCE**  
os d'avance

Météo-France - Direction de la Production

**Centre de  
Météorologie  
Spatiale**



# Quels autres besoins de la météorologie ?

Météo-France - Direction de la Production

**Centre de  
Météorologie  
Spatiale**



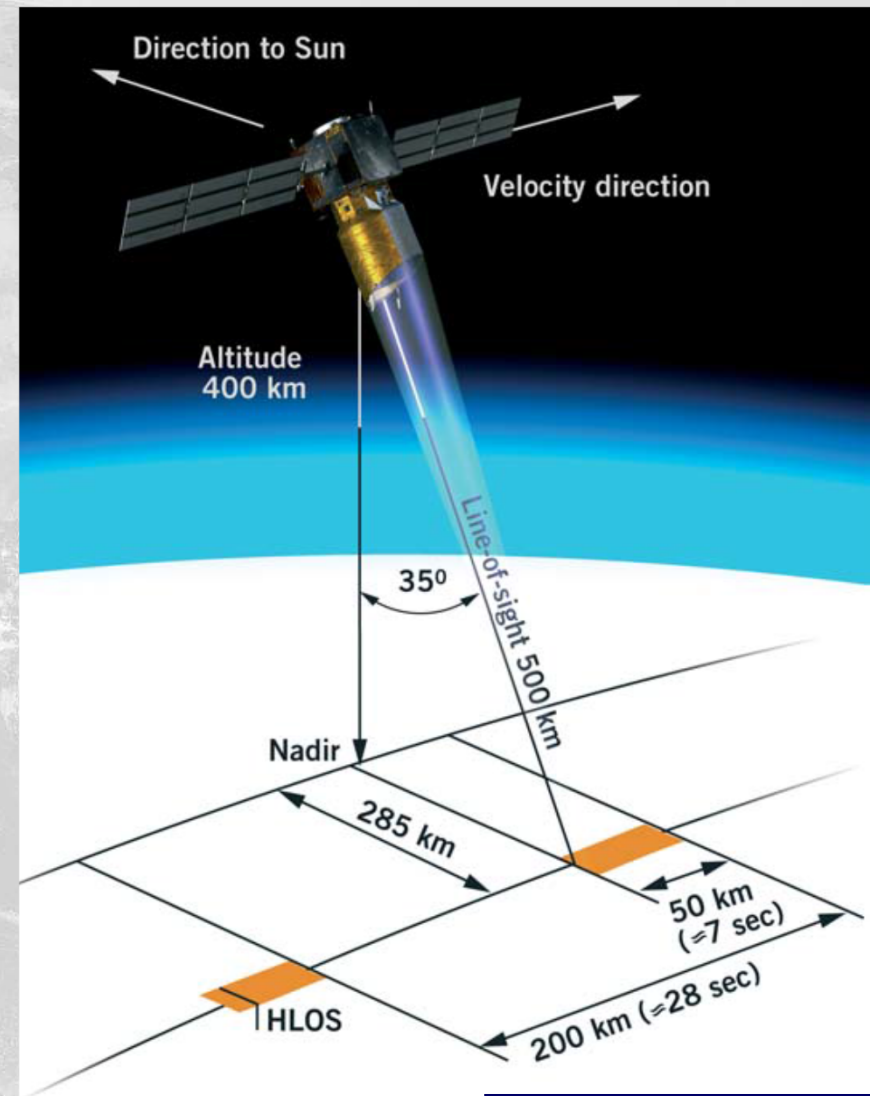
**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

## Ex : la mesure du profil de vent dans l'atmosphère

- Variable météorologique très importante
- A ce jour, pas de système opérationnel de mesure directe par satellite
- Les satellites géostationnaires fournissent des estimations du vent dans l'atmosphère déduites du déplacement des nuages entre plusieurs images successives, mais avec de nombreuses limitations :
  - Echantillonnage horizontal et vertical inhomogène
  - Erreurs importantes dans l'estimation du vent : certains nuages ont un déplacement différent de celui lié au vent
  - Erreurs importantes dans la localisation verticale : il faut connaître précisément l'altitude de la cible dont on estime le déplacement

## ADM-Aeolus : satellite de recherche de l'ESA

- LIDAR :
  - Laser 355 nm, 120 mJ
  - 700 tirs pendant environ 7 s, suivis de 21 s de repos
- Mesure du décalage Doppler du signal rétrodiffusé par l'atmosphère (molécules d'air, particules)
- Environ 3000 profils par jour de la composante radiale du vent :
  - Rés. horizontale : 50 km
  - Rés. verticale : 500 m – 2 km
- Lancement prévu en 2014



Source : ESA

## En résumé...

- Les programmes de satellites météorologiques bénéficient d'innovations technologiques constantes, pour répondre au besoin croissant en observations continues et précises de la météorologie opérationnelle et des domaines connexes (surveillance de l'océan, surveillance de la composition atmosphérique, suivi du climat...)
- Avec le programme MTG d'EUMETSAT, l'Europe sera dotée à l'horizon 2020 du système de satellites météorologiques géostationnaires le plus innovant au monde
- L'innovation technologique doit nécessairement s'accompagner d'un effort de recherche algorithmique très important pour exploiter cette quantité de nouvelles mesures dans les différents domaines d'application