



# Les moyens d'observation en 2022

*Par Isabelle Donet*

# L'observation, une activité stratégique en météorologie

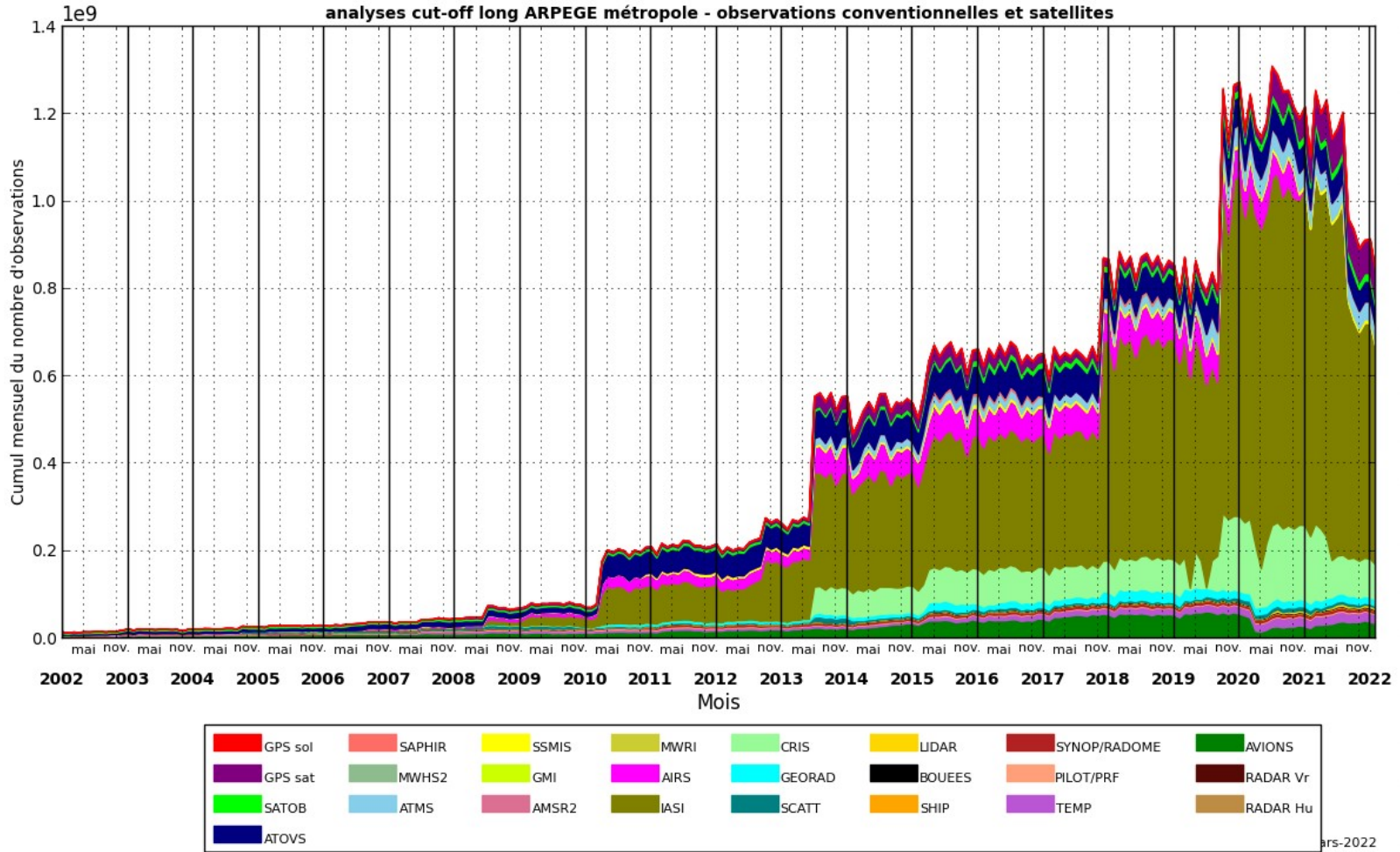


- Pour la Prévision numérique
  - Conditions aux limites
  - Paramétrages des modèles
  - Validation et évaluation des modèles
- Pour le service aux usagers
  - L'Aéronautique
  - Activités météo-sensible
- Pour la Climatologie
  - Caractérisation du changement climatique (longues séries de données)
  - Ré-analyses
  - Produits climatiques (durée de retour, normale saisonnière ...)

# Observation & modèles



Evolution des cumuls mensuels de nombre d'observations utilisées par type d'observation



ars-2022

# Observation & modèles

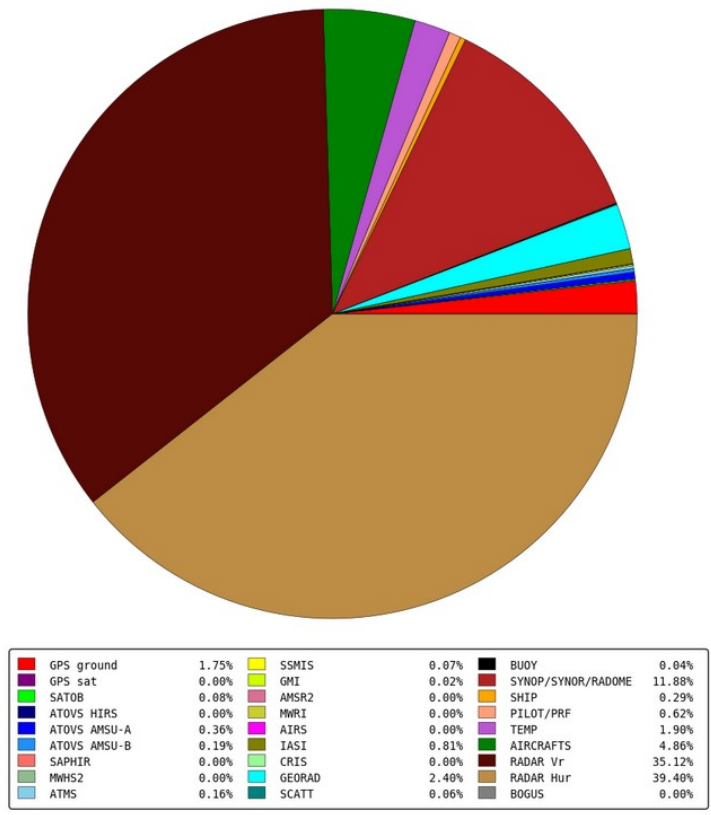
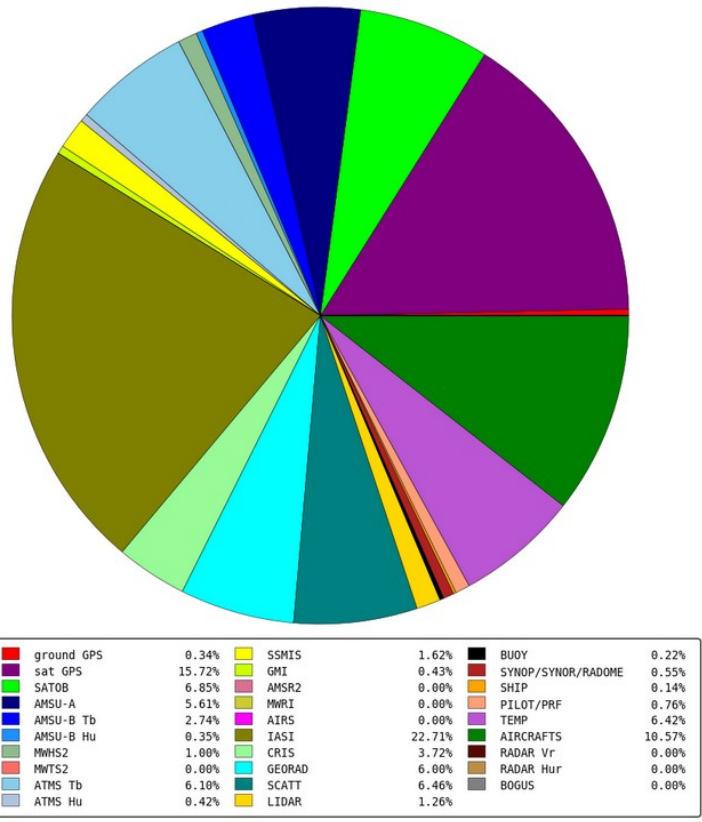


En moyenne ⇒ données satellite, RS, avions

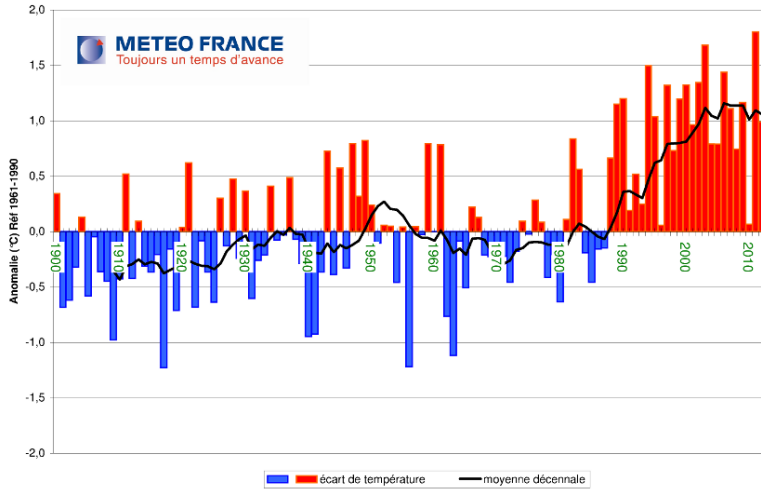
En journée pluvieuse ⇒ données radar & surface

Part des DFS par type d'obs  
 analyses cut-off long - ARPÈGE metropole dbl  
 observations conventionnelles et satellites  
 cumul du DFS sur la periode 2022020500 - 2022020518 : 912228

Part des DFS par type d'obs  
 analyses cut-off AROME - AROME France dbl  
 observations conventionnelles et satellites  
 cumul du DFS sur la periode 2019112600 - 2019112623 : 445674



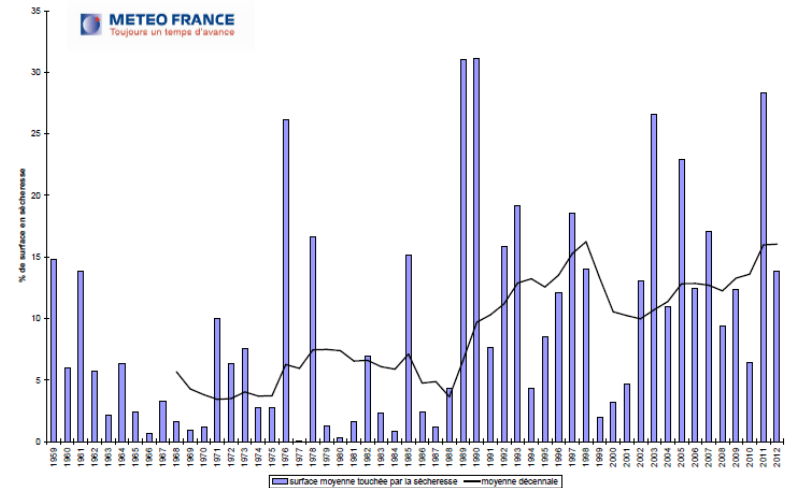
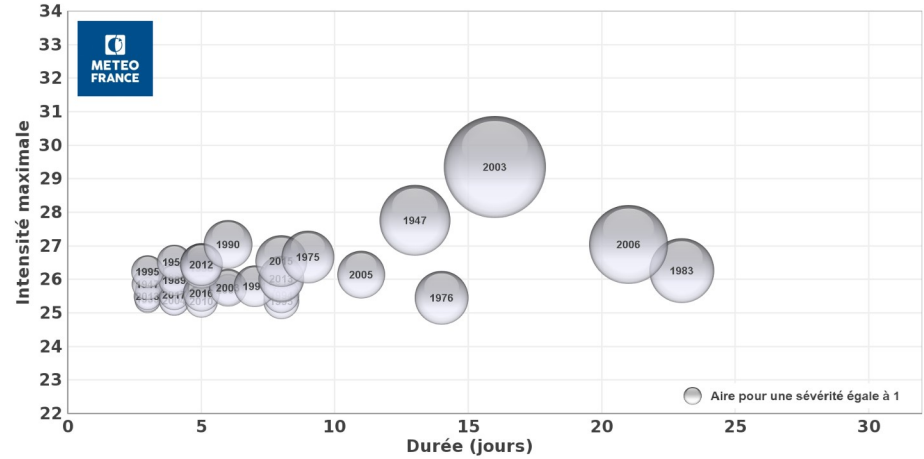
# Observation & climatologie



Evolution de la température moyenne annuelle en Métropole depuis 1900 (référence 1961-1990)

Evolution de la surface annuelle du territoire affectée par la sécheresse depuis 1958 (référence 1961-1990)

Vagues de chaleur observées en France métropolitaine depuis 1947



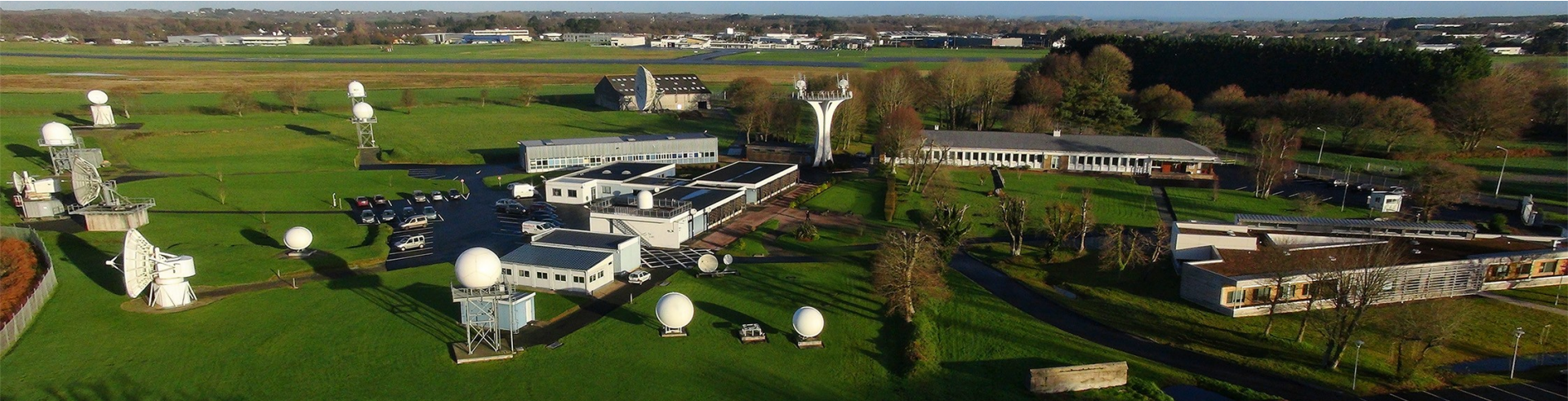


# Différents moyens & données à exploiter

- Les données satellite
- Les données de surface (terrestres ou en mer)
- Les données en altitude
- Les données radar
- Les données combinées par fusion
- Les nouvelles données connectées

# L'observation satellite

## Le Centre de Météorologie Spatiale (CMS)



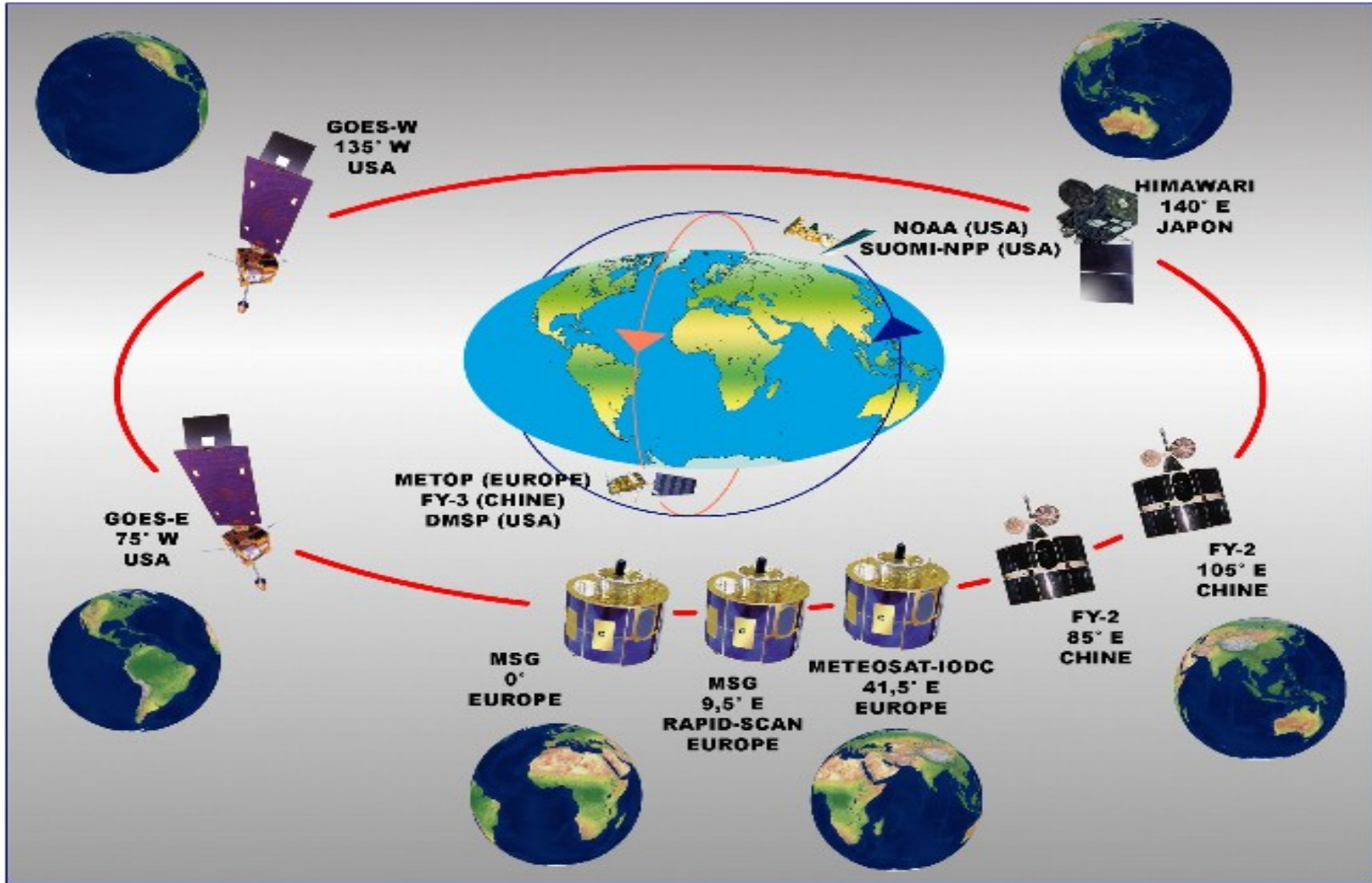
Le CMS, créé en 1963, a pour principales missions :

- acquisition, traitement et archivage des données satellitaires
- diffusion en temps réel des produits
- conception et développement d'algorithmes et de logiciels de traitement satellitaires
- expertise, formation, assistance et fourniture de produits d'imagerie extraits de l'archive pour des besoins scientifiques, institutionnels ou commerciaux





# Satellites traités au CMS fin 2020







- Les produits d'observation satellitaire du CMS:
  - Produits d'imagerie mono-canal : visible, infrarouge, vapeur d'eau, micro-ondes sous forme mono ou multi-satellitaire
  - Produits de composition colorée (utilisant plusieurs canaux)
  - Données de radiances pour la Prévision Numérique
  - Produits géophysiques à forte valeur ajoutée :
    - Classification nuageuse,
    - Pression, température au sommet des nuages, hauteur de sommet
    - Sable, cendres volcaniques, nuages givrants
    - Neige au sol, température de surface de la mer, précipitations
    - Rapid Developing Thunderstorm (RDT)
    - Images médiatiques...
- Au total, 700 produits différents, 18000 fichiers par jour (45 Go)
- En savoir plus : <http://www.meteo-spatiale.fr/src/accueil.php>



Sur terre ou sur mer, en métropole et en outre-mer

- Le réseau sol de référence : RADOME/RESOME
- Le réseau climatologique d'État
- Des réseaux de montagne
- Les navires instrumentés
- Les bouées dérivantes ou fixes



# Réseau sol RADOME/RESOME



## Réseau principal de Météo-France

### Réseau temps réel :

Données minutes transmises aux pas de temps minutes (300 stations), 6 minutes ou horaires selon disponibilité du réseau électrique et du réseau télécom.

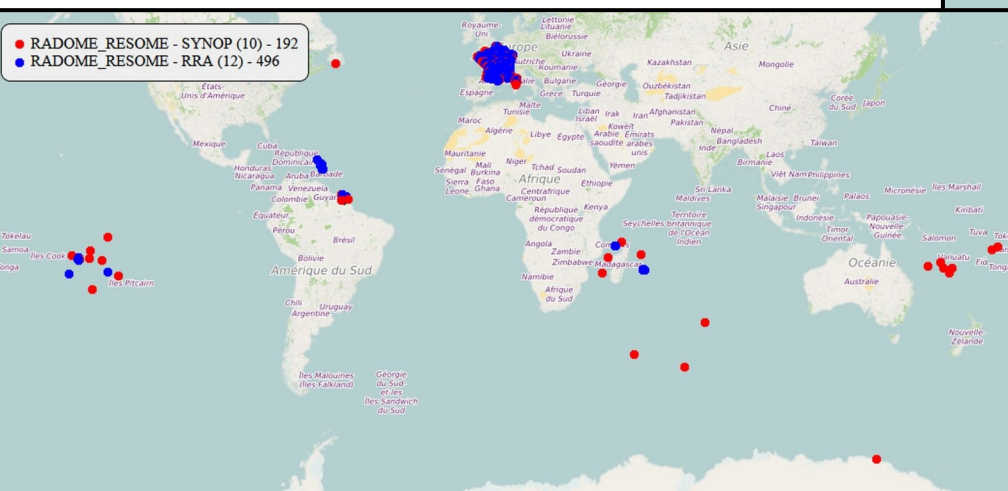
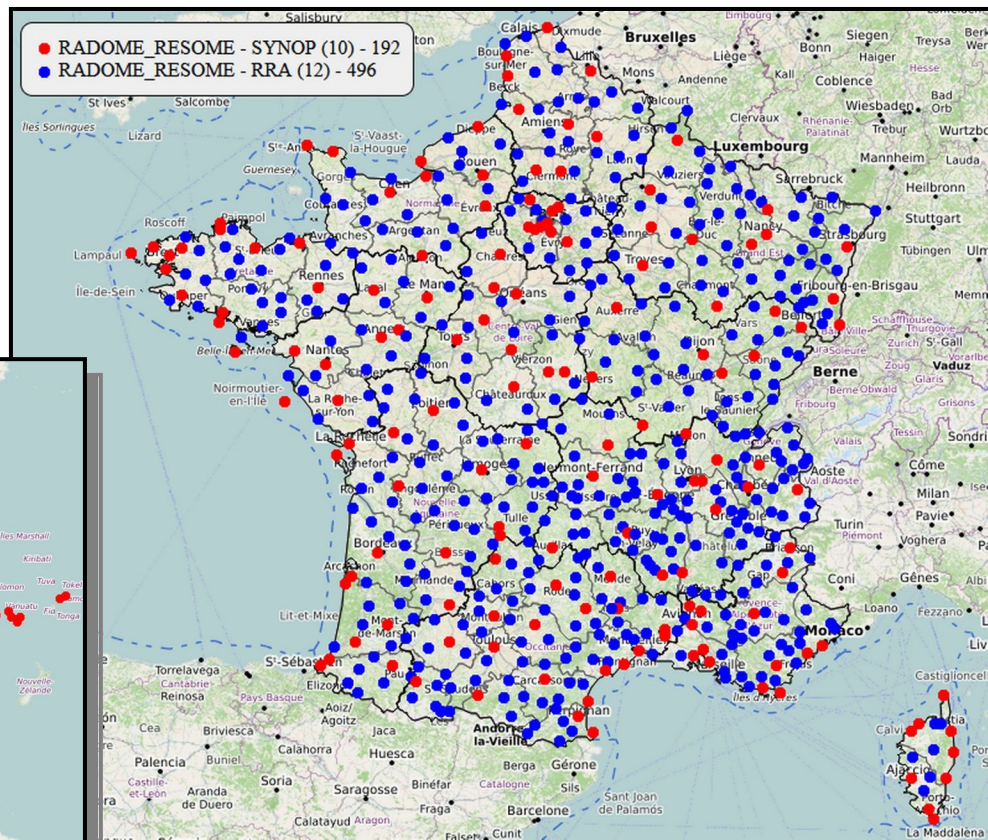
### Réseau de référence :

Classification environnemental des sites

Performances des capteurs OMM et OACI

Supervision distante

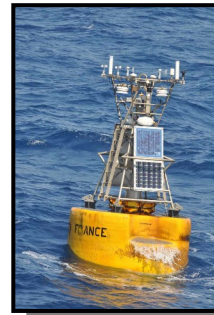
Maintenances régulières et suivies



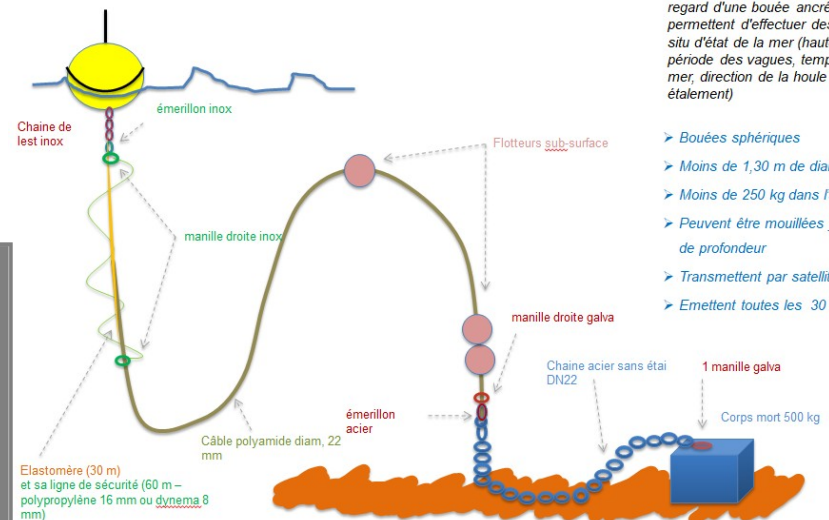


# Observation en mer

- Réseau de navires sélectionnés de 75 navires (25 équipés de stations automatiques BATOS, 4 de stations BAROS, 26 équipés de stations MERCURY & 16 de stations EUCAWS)
- 4 bouées ancrées : Antilles, Côte d'Azur, Lion & Gascogne
- 3 houlographes MF : « Port du Moule », « Côte Caraïbe » & Mayotte, déployé en 2021



Houlographe et mouillage type



Les houlographes, ancrés à proximité des côtes, sont des moyens légers en regard d'une bouée ancrée, qui permettent d'effectuer des mesures in situ d'état de la mer (hauteur et période des vagues, température de la mer, direction de la houle et étalement)

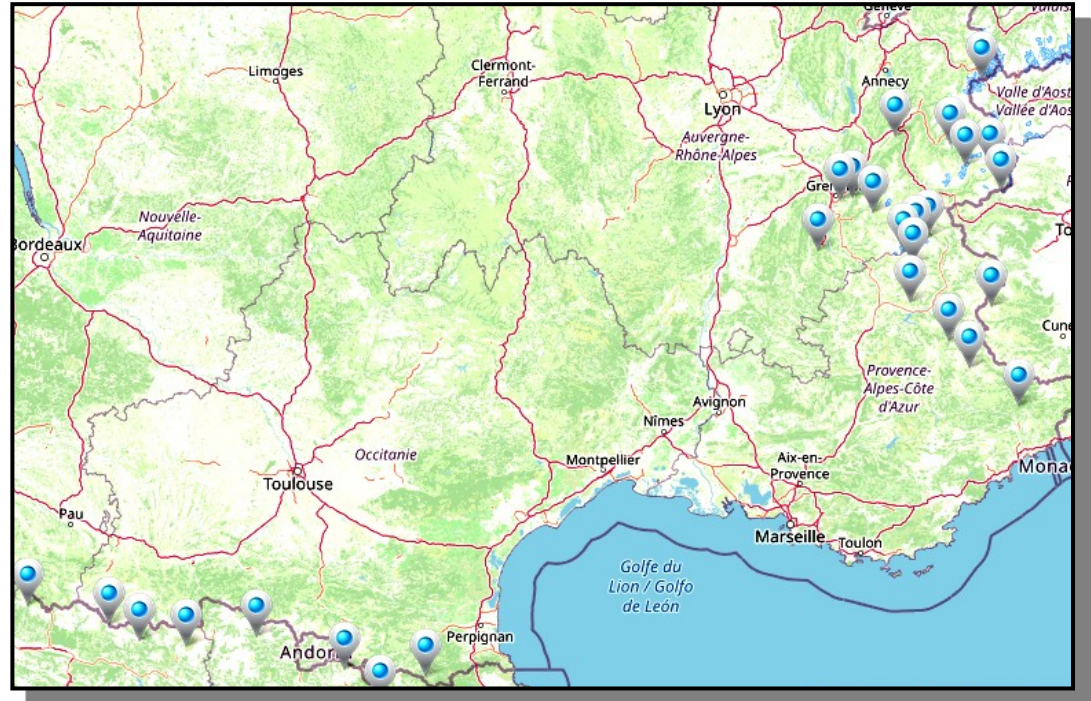
- Bouées sphériques
- Moins de 1,30 m de diamètre
- Moins de 250 kg dans l'air
- Peuvent être mouillées jusque 300 m de profondeur
- Transmettent par satellite
- Émettent toutes les 30 minutes



# Observation en montagne



## 29 stations Nivose



# Réseau d'altitude : le réseau de radiosondage



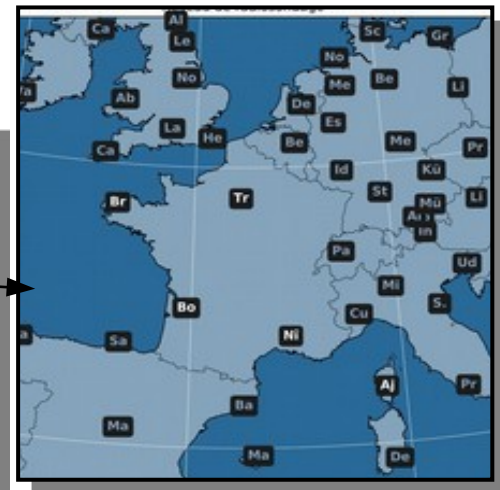
## 10 sites de radiosondage automatique

10 sites à l'hydrogène (Trappes, Brest, Bordeaux, Nîmes, Ajaccio et  
 outremer : Cayenne, le Raizet, Le Chaudron, Faa'a et Nouméa)

En moyenne 740 lâchers par an / site  
 Souplesse de mise en œuvre de RS Adaptatif (doublement du nombre  
 de RS en 2020 pendant 3 mois en compensation du faible nombre de  
 données avions)

5 sites de radiosondage manuel :  
 Mangareva (Rikitea), Hiva Hoa (Atuona), Rapa, Kerguelen, Terre Adélie

- aa'a
- Atuana
- Le Raizet
- St Denis
- Kerguelen
- Dumont d'Urville
- Nouméa
- Rapa
- Rikitea
- Cayenne Matoury

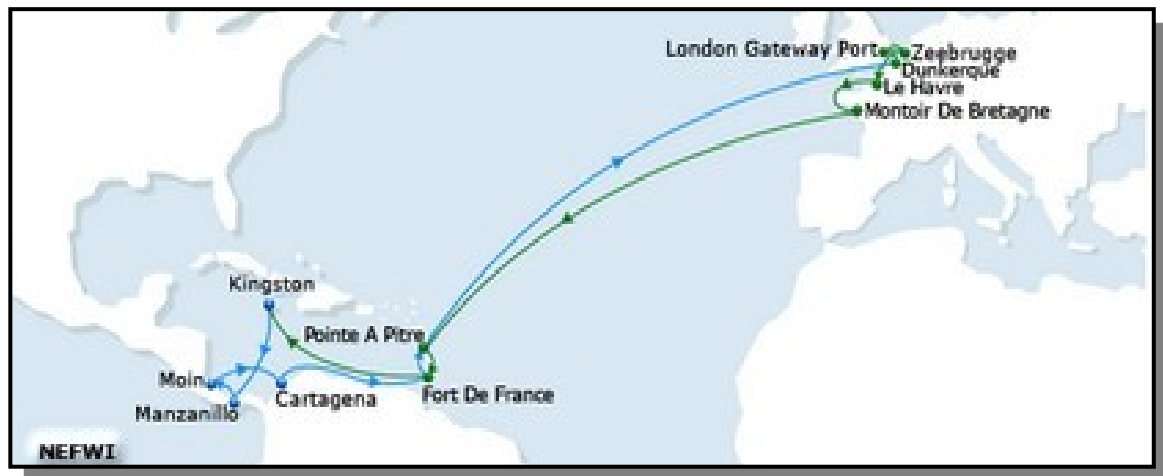
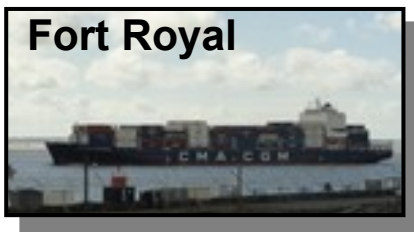




# Réseau d'altitude : le réseau de radiosondage



4 navires équipés de la flotte CMA/CGM pour le radiosondage embarqué



# Réseau d'altitude : les réseaux de télédétection

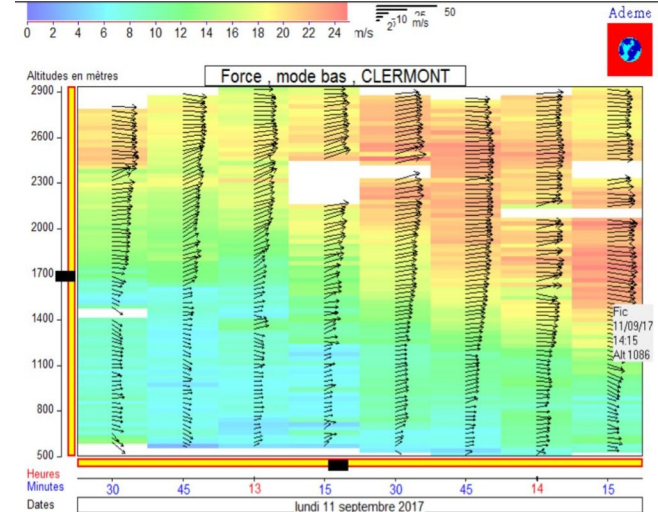


## Radars et Sodars

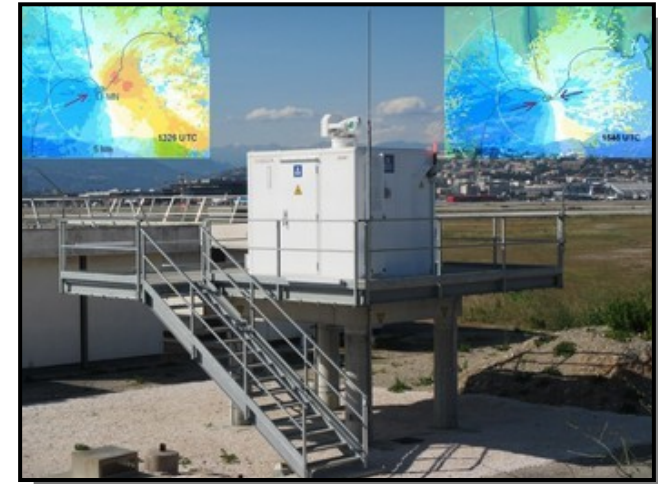
1 radar profileur vent  
 (Clermont)



Un sodar à l'aéroport  
 Charles de Gaulle



Evolution du vent en 2h15



Déploiement d'un lidar Doppler en 2020, déclaré opérationnel le 1er avril 2021 à l'aéroport de Nice

- Nouvel équipement unique à Météo-France (et en Europe)
- objectif : alerter le contrôle aérien des cisaillements de vent

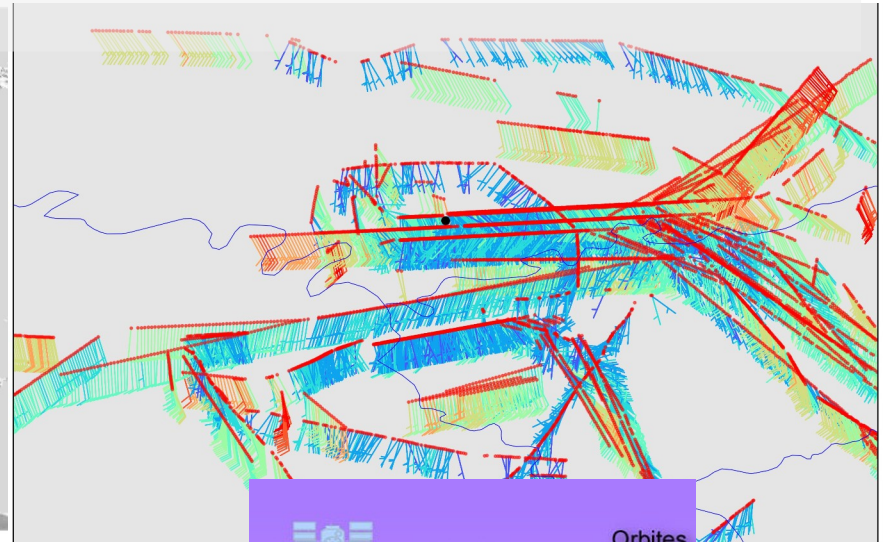
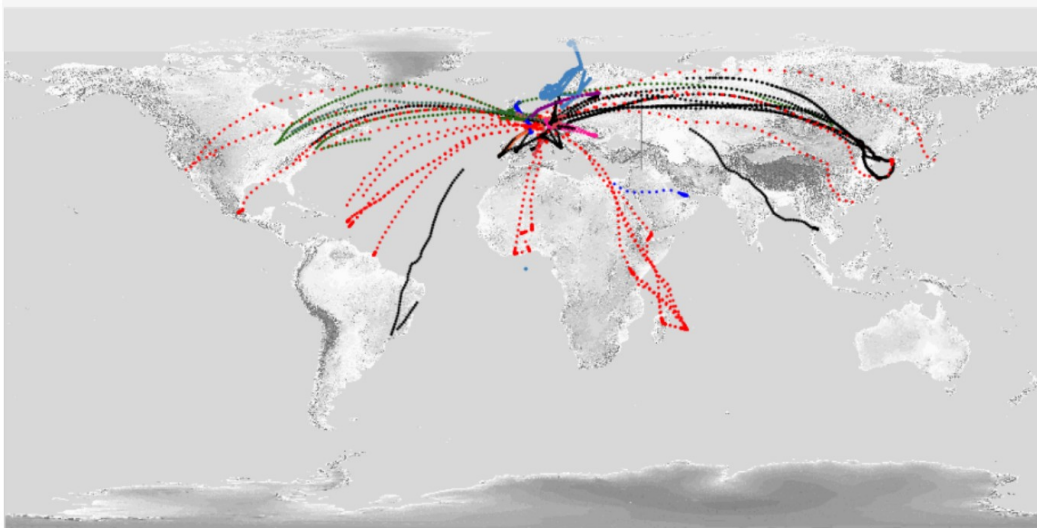


# Autres données d'altitude



Données avion : AMDAR

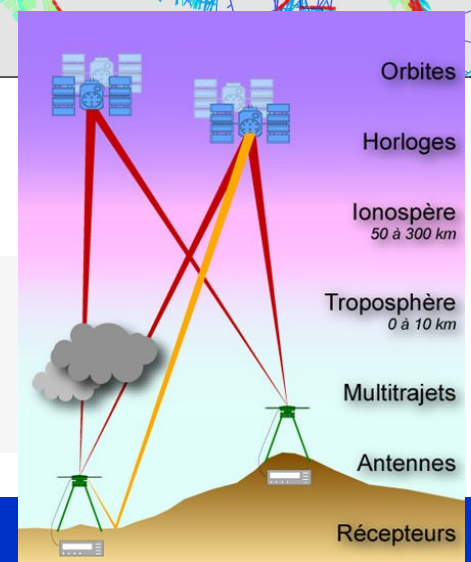
MODE-S



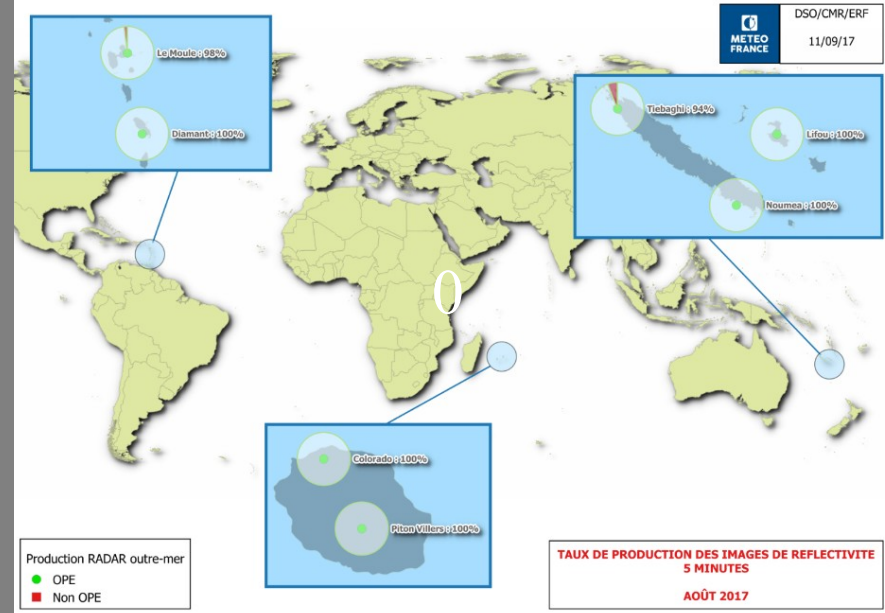
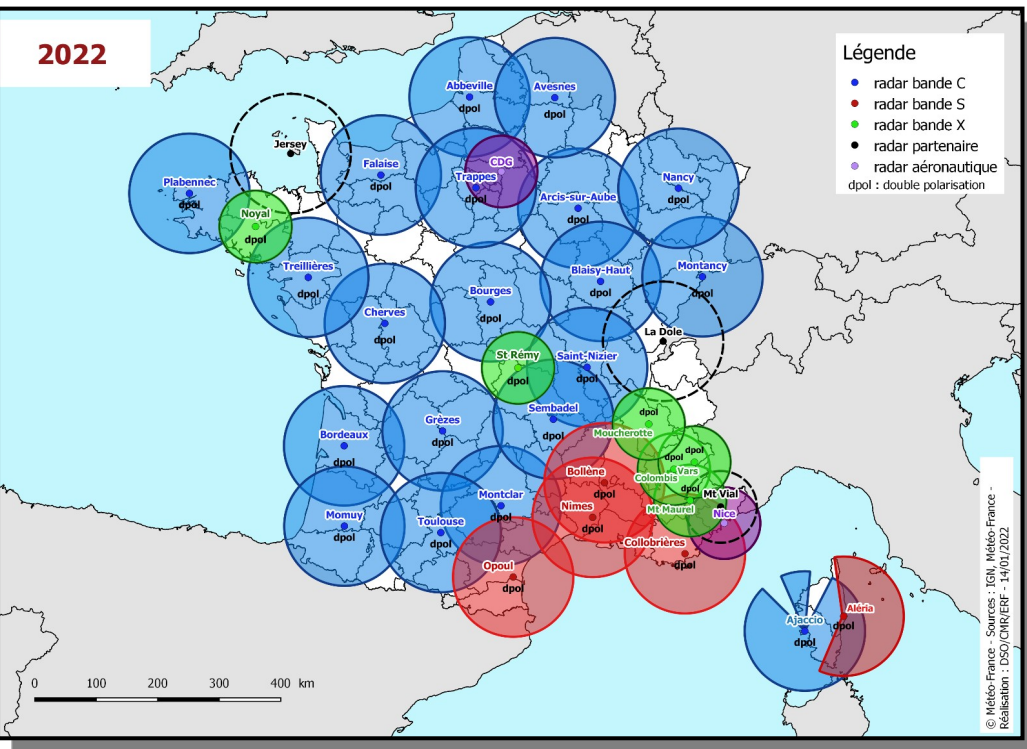
Observations **E-AMDAR** 23 avril 2020  
 (rouge = Air France)

ZTD (sous-produit des données GPS)

IGN, propriétaire des données, est réseau partenaire



# Réseau radar de Météo-France



- 39 radars (33 en métropole + 6 en outre-mer)
- 3 types de bande de fréquence habituellement disponibles en radars de précipitations (bandes S, C & X)



# Réseau radar de Météo-France



Cherves



Charles de Gaulle



Vars (2580 m)



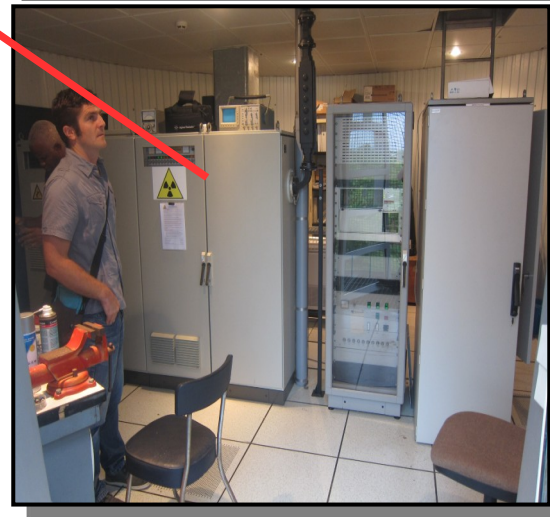
Colombis (1757 m)

# Les produits radar : principes



Radar de Blaisy

Antenne et radôme



Visualisation des produits

Baies électroniques  
(émetteur, récepteur,  
calculateurs)



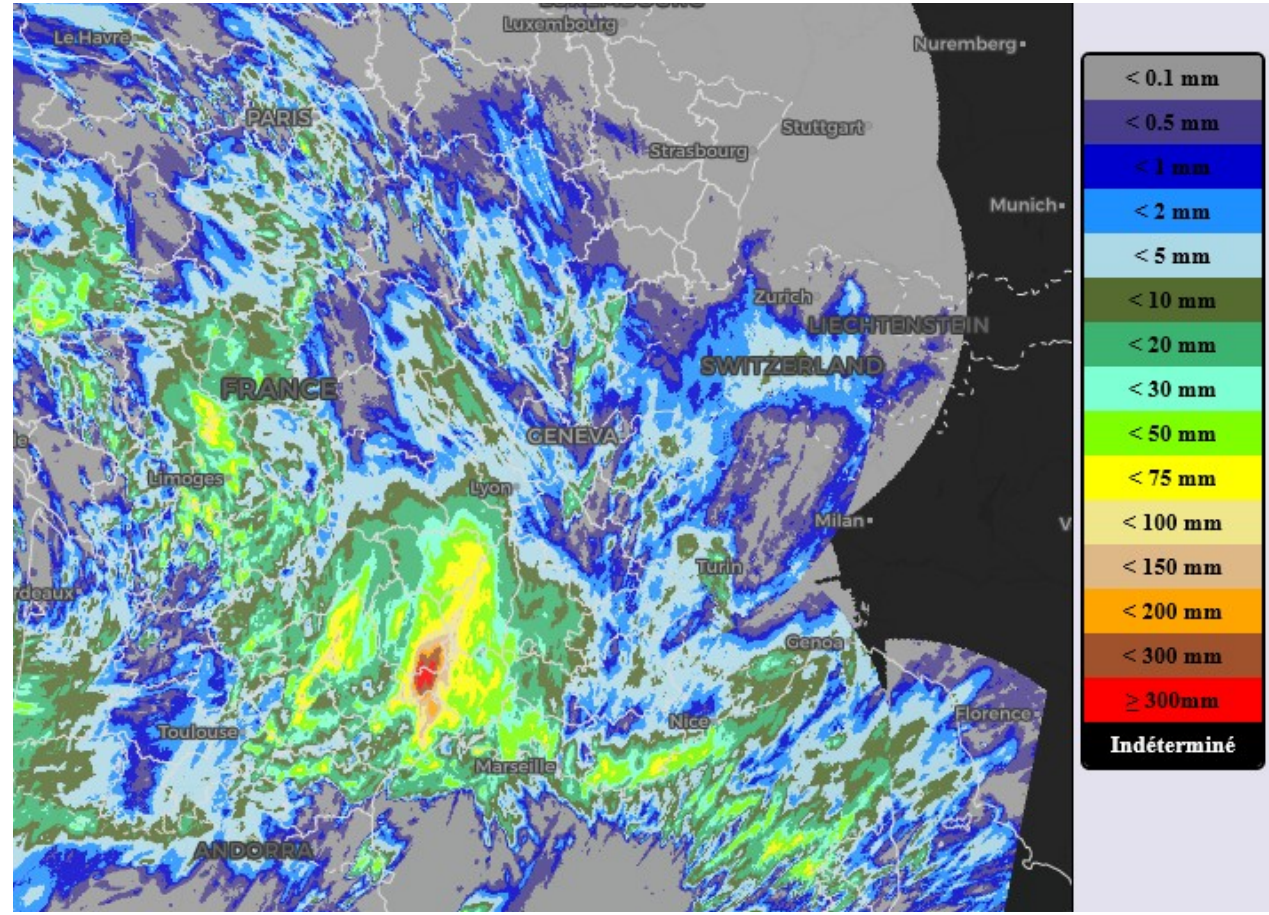


# Les produits radar : la lame d'eau



Utilisation de la polarimétrie au bénéfice de la mesure quantitative des très fortes précipitations, dans les résolutions et fréquences disponibles :

- 500 m de résolution
- fréquence 5 minutes



# La fusion de données

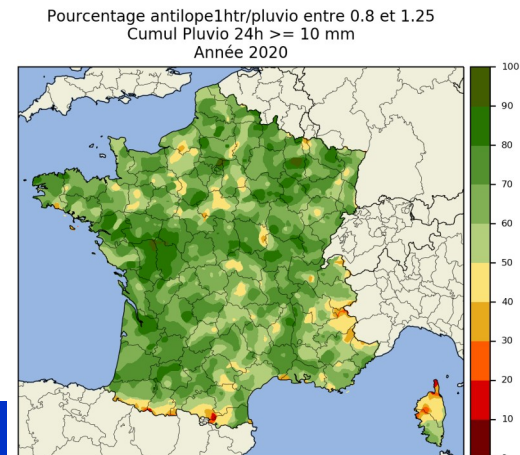
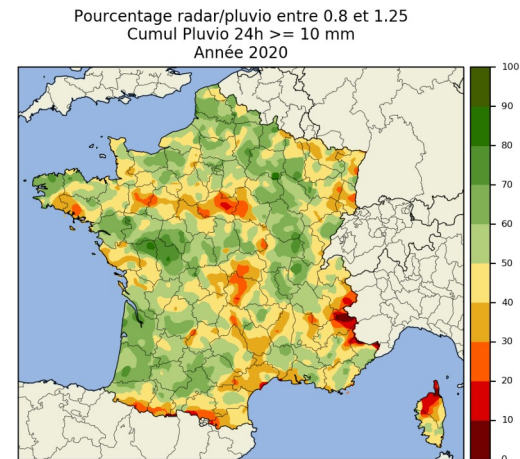
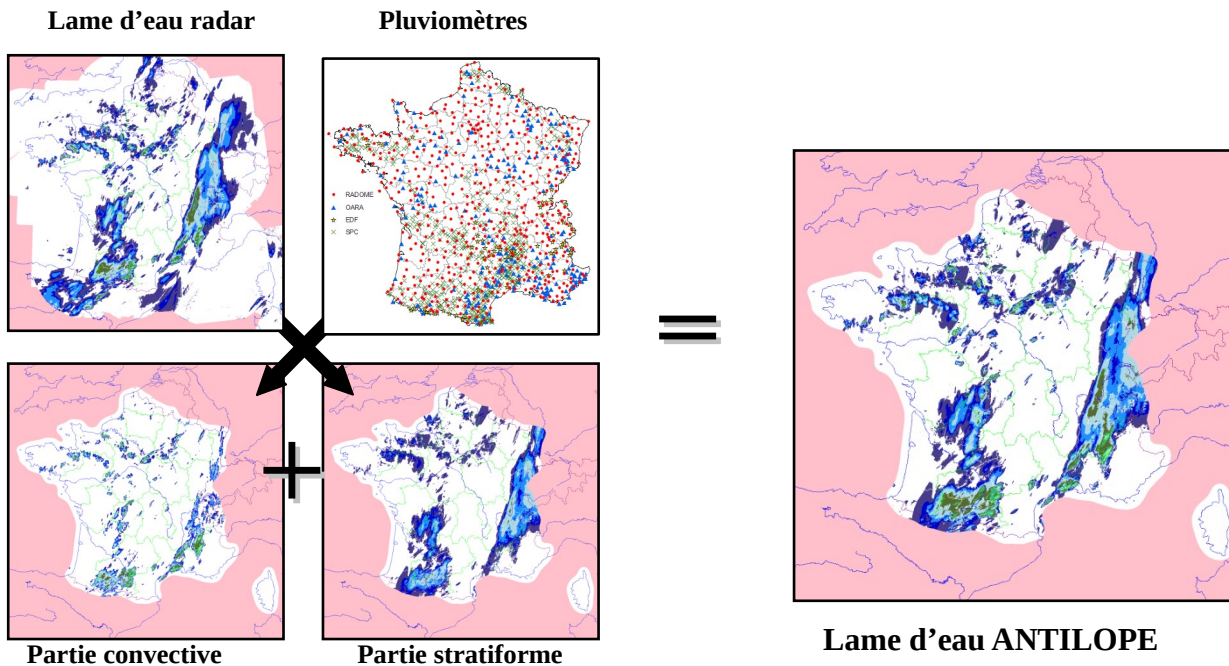


- Principe : fusionner des données issues de différentes sources de données pour créer un produit spatialisé du paramètre souhaité
- Multitude des sources de données disponibles :
  - observations in situ (humaine, automatique)
  - observations télédéteectées (radar, satellite)
  - données issues de modèles (analyse, prévision)
- Demande accrue en information spatialisée
  - permet de fournir une information en tout point d'un domaine : POV (Point d'Observation Virtuelle)
- Contexte d'optimisation des réseaux d'observation
  - mise en valeur de l'existant
  - limitation de l'installation de nouveau matériel parfois onéreux
  - incitation à utiliser l'information spatialisée résultant de la fusion de données



# Exemple de produit de fusion de données

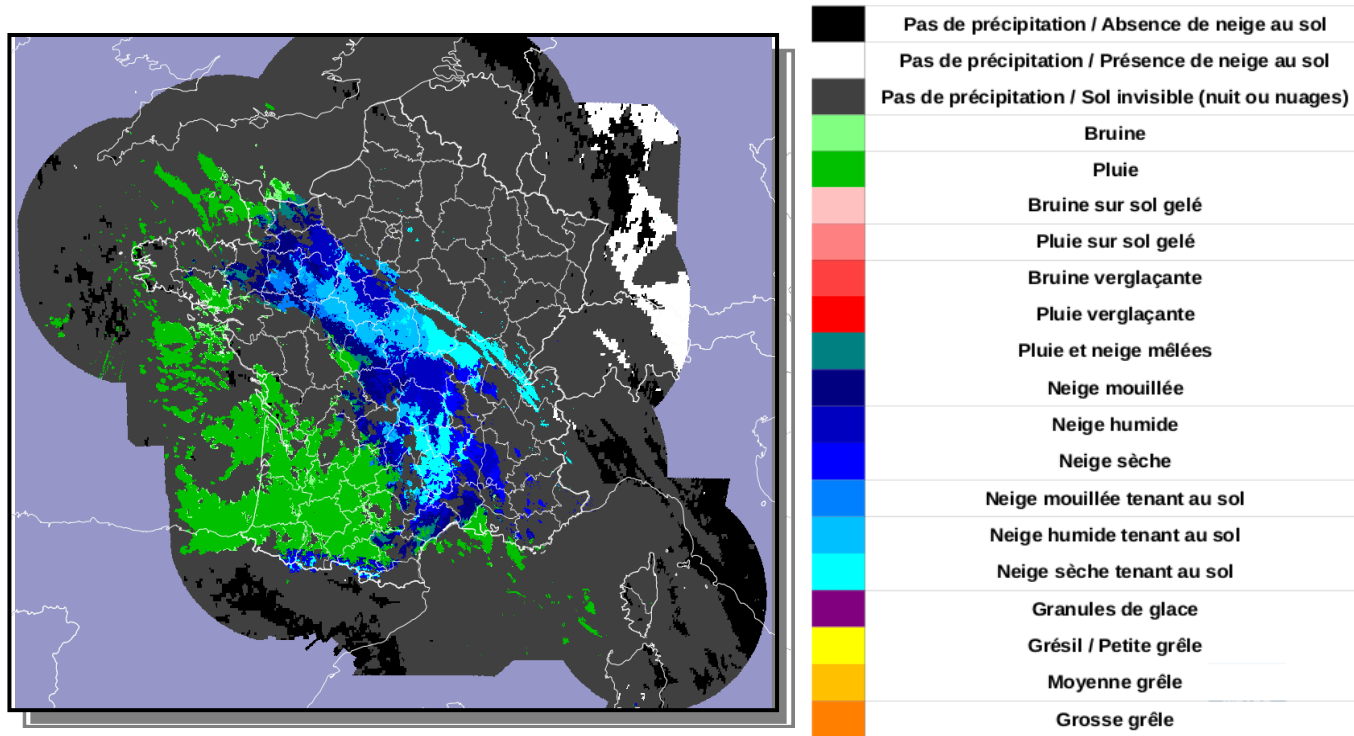
- ANTILOPE : Analyse par spatiaLisation hOraire des PrÉcipitations
- Meilleure estimation de cumul de précipitation croisant le réseau de pluviomètres et le radar



# Exemple de produit de fusion de données



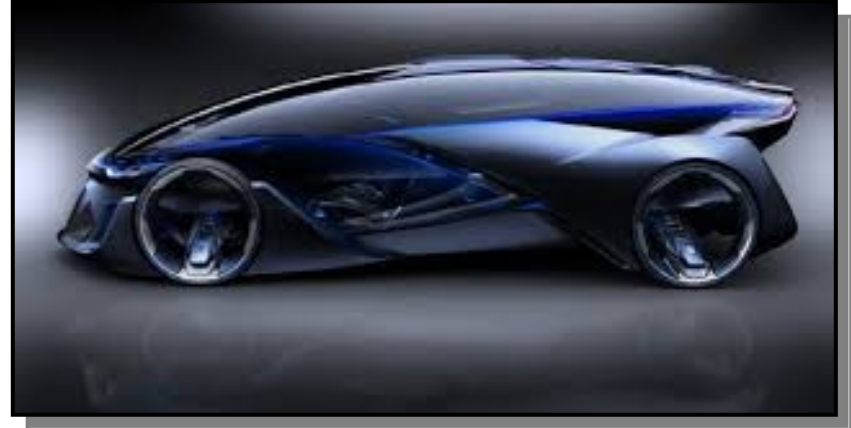
- HYDRE : Discrimination des HYDRométEores
- Algorithme complexe : fusionne radar, pression, température, humidité, classification des nuages par le satellite, modèle, données ponctuelles d'état du sol et de hauteur de neige



# Observation participative & objets connectés



L'observation de demain ????



Quelques chiffres:

- ~38M véhicules en France
- ~66M de Français
- ~32M maisons en France



# Observations participatives et temps sensible (~30000 contributions / jour)



**Type de visualisation**

- Image + observations participatives
- Pictogramme du point le plus proche
- Pictogramme le plus grave de la zone

**Début de la période**

02/03/2022 00 UTC

**Fin de la période** ([même choix](#))

02/03/2022 07 UTC

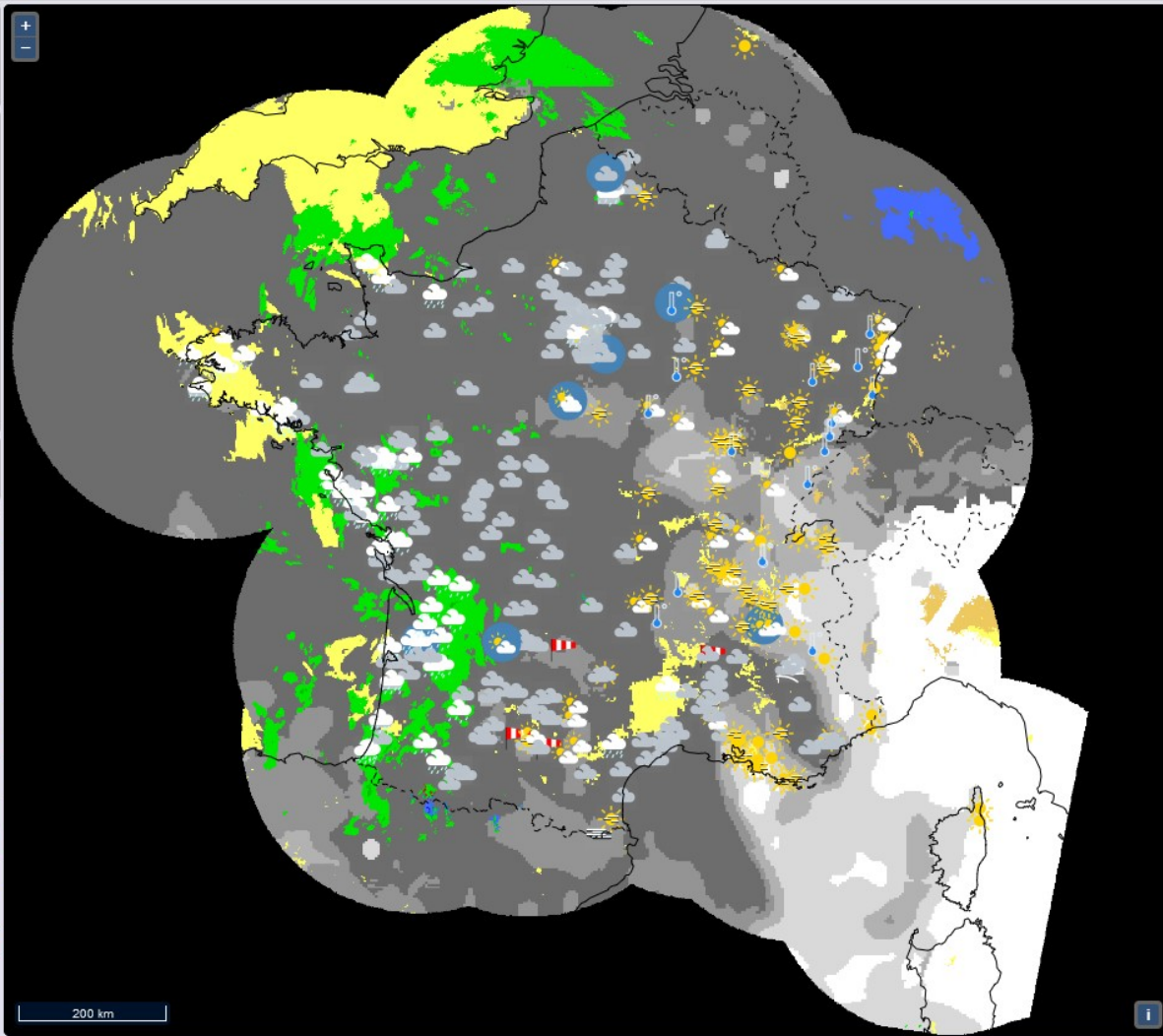
[Aujourd'hui](#)

Afficher les images

Rafraîchissement auto

Image la plus récente

02/03/2022 07:45 UTC



Observations participatives

35min

- tout/rien sélectionner
- ciel dégagé
- éclaircies
- ciel voilé
- nuages
- vent fort
- orage
- orage et ciel dégagé
- pluie
- averse de pluie
- orage de pluie
- averse orageuse
- grêle
- averse de grêle
- chutes de neige
- averse de neige
- pluie et neige
- averse pluie et neige
- neige au sol
- verglas
- brouillard
- bancs de brouillard
- gelée
- brouillard givrant
- poussières
- inondations

Double-clic gauche: zoom initial  
 Clic gauche: afficher/masquer infobulle  
 CTRL+clic gauche: infobulle fixe

indéterminé	
ciel clair	brume verglaçante
peu nuageux	pluie verglaçante
nuageux	pluie et neige
très nuageux	neige
couvert	neige faible
brume ou brouillard	neige modérée
brouillard givrant	neige forte
brume	averse de neige
pluie	averse de grésil
pluie faible	averse de grêle
pluie modérée	orage
pluie forte	orage de neige
averse de pluie	orage de grêle

Recherche

# Véhicules & Observation

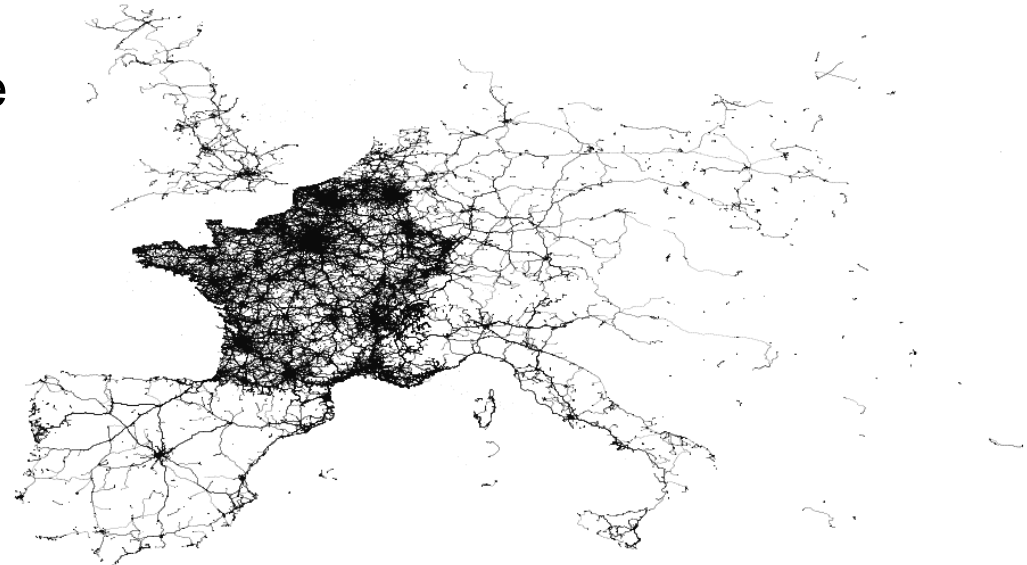


## Paramètres météorologiques :

- ✓ Température (direct)
- ✓ Intensité des précipitations (essuie-glaces)
- ✓ Visibilité (feux anti-brouillard)

## Application :

- ✓ Observation et prévision à hautes résolutions spatiale et temporelle
- ✓ Météorologie urbaine
- ✓ État des routes...



# Pour en savoir plus



- Sur les nouveautés et perspectives de l'observation à Météo-France en 2022 avec la journée de l'observation :
  - <http://www.meteo.fr/cic/meetings/2022/journeedelobservation/>
  - et les réponses aux questions :  
[http://www.meteo.fr/cic/meetings/2022/journeedelobservation/journeedelobservation2022\\_FAQ.pdf](http://www.meteo.fr/cic/meetings/2022/journeedelobservation/journeedelobservation2022_FAQ.pdf)
- Sur les projets européens autour de l'observation (en anglais) avec les 6 programmes Eumetnet (E-ABO, E-ASAP, E-SURFMAR, E-GVAP, E-PROFILE & OPERA) :  
<https://www.eumetnet.eu/activities/observations-programme/>
- Sur les données d'observation accessibles en ligne :  
[https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=rubrique&id\\_rubrique=26](https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=rubrique&id_rubrique=26)