

Le programme européen **Copernicus** *d'observation de la Terre*

Vincent Pircher

CGDD/DRI/SR

Chargé de mission Copernicus
Observation de la Terre



Crédit photo : Arnaud Bouissou/MEDDE



Copernicus est depuis 2012 le nouveau nom du programme européen jusqu'alors connu comme GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

Copernicus est considéré comme le second grand programme (spatial) de l'Union Européenne (après Galiléo)

Pourtant ce n'est pas qu'un programme spatial, mais un programme plus large d'observation et de surveillance de la Terre (Earth Monitoring)



Crédit photo : Arnaud Bouissou/MEDDE

Rappels sur le programme Copernicus

- Généralités, budget
- La composante spatiale
- Les Services

Actualités et enjeux

Calendrier et perspectives

- Lancements des Sentinelles
- Mise en œuvre des Services
- Dissémination des données
- Soutien R&D pour applications aval Copernicus dans H2020-Espace

Bilan et conclusion

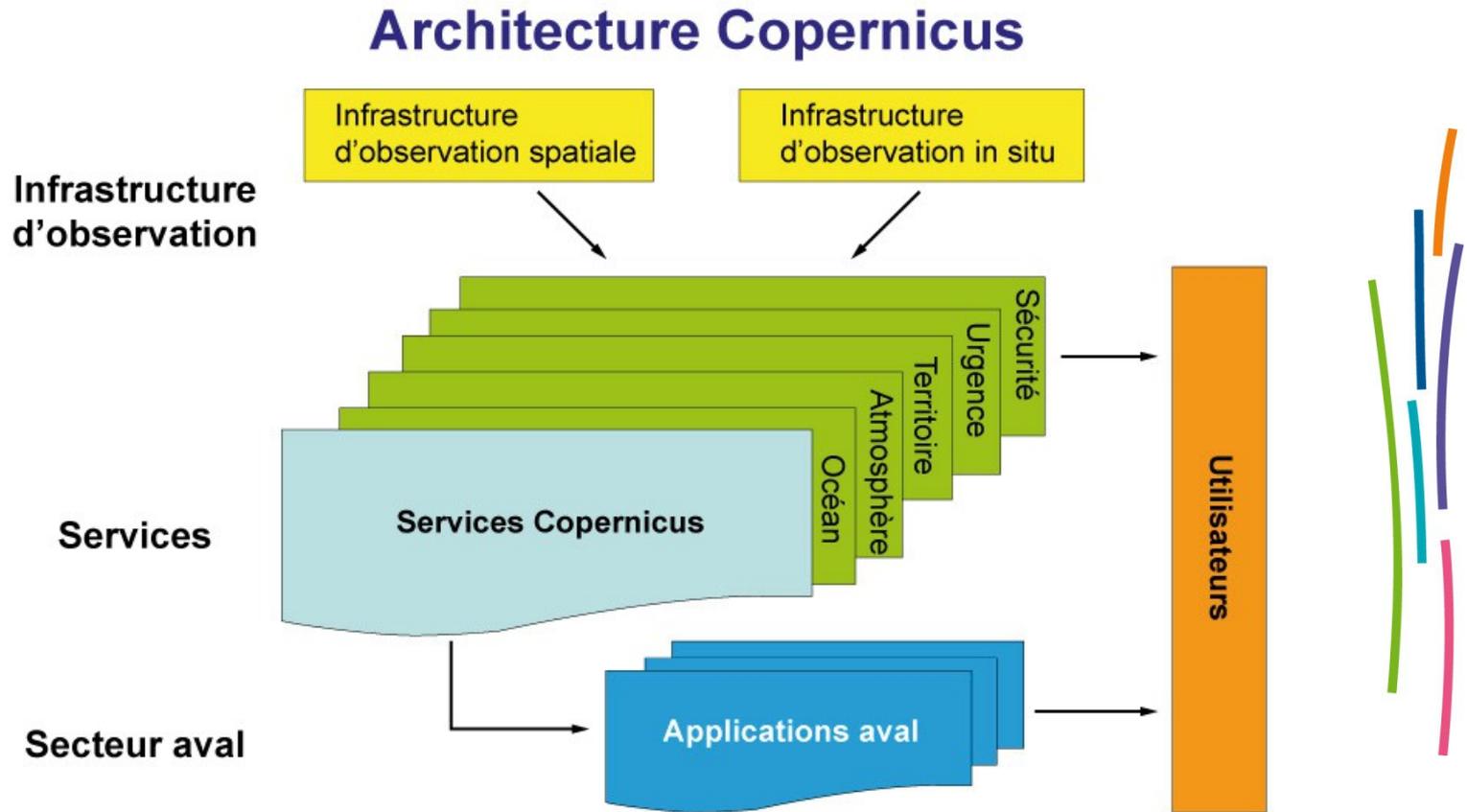




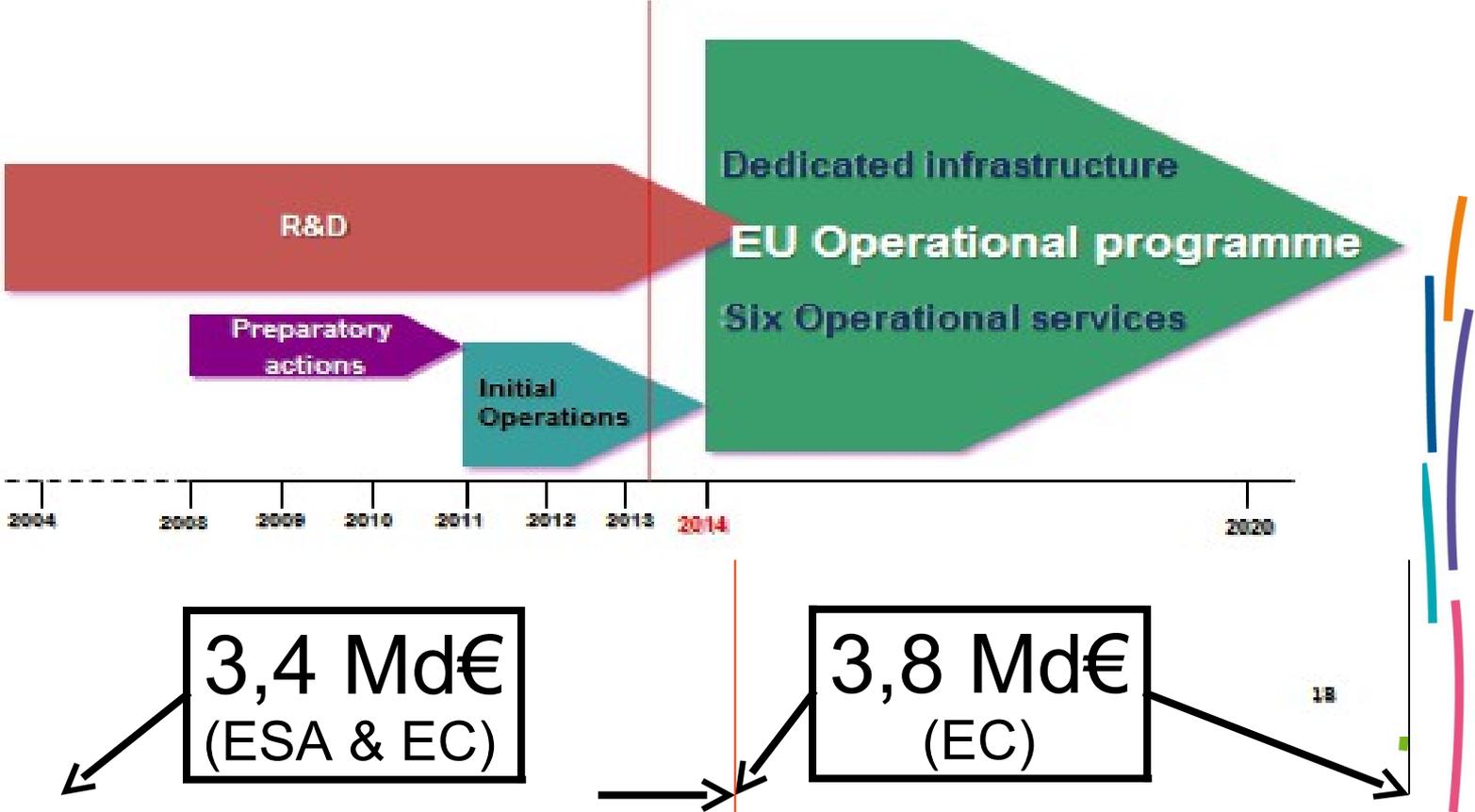
Mutualisation des données et des compétences disponibles entre Etats Membres :

- Une **composante in Situ** coordonnée par l’AEE (Agence Européenne de l’Environnement)
- Une **composante spatiale** coordonnée par l’ESA (Agence Spatiale Européenne) avec des contributions d’EUMETSAT
 - Pour construire des **services** délivrant des produits élaborés de surveillance des milieux au bénéfice des politiques environnementales et des citoyens, s’appuyant sur les avancées consolidées de la recherche

Architecture Copernicus



Budget



La composante spatiale

Déléguée à l'ESA avec des contributions d'EUMETSAT

6 Missions spécifiques appelées les sentinelles :

Sentinel 1 : mission d'imagerie radar (SAR) tout temps, jour et nuit au profit des services terre, mer, urgences et sécurité. Le lancement du premier s'est effectué le 3 avril 2014

Sentinel 2 : mission d'imagerie optique haute résolution, au profit des services terre, urgences et sécurité. Le premier est prévu en 2015.

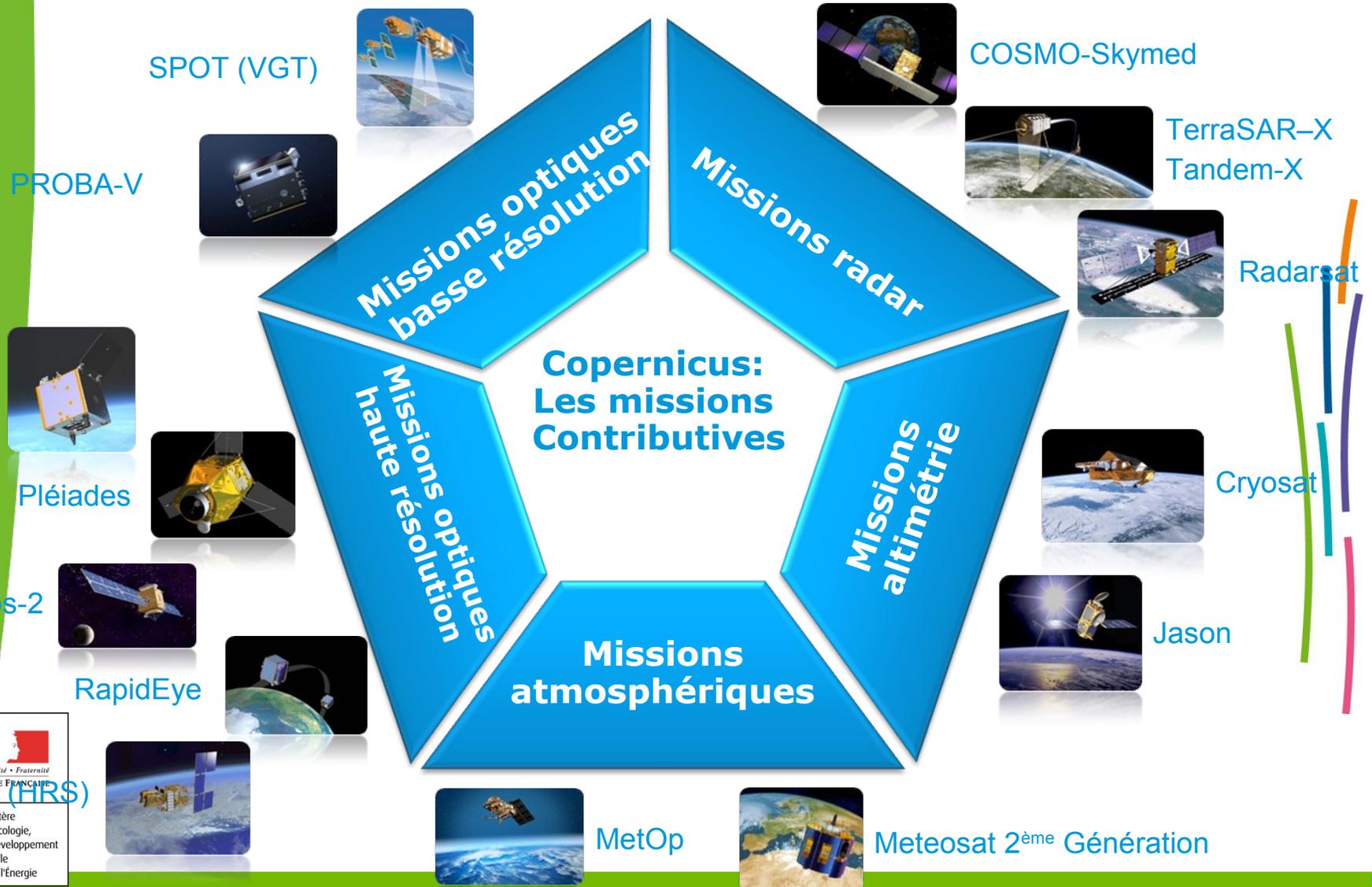
Sentinel 3 : mission d'altimétrie, température et couleur de surface, au profit des services terre, marine, air et climat. Le premier est prévu en 2015.

Sentinel 4 : instrument de mesure de la composition de l'atmosphère (spectromètre) complétant les instruments déjà embarqués sur les satellites météorologiques géostationnaires MTG programmés pour 2017 (imageur) et 2019 (sondeur).

Sentinel 5P puis 5 : mission semblable à Sentinel 4 à bord du satellite météorologique défilant MetOp SG programmé pour 2020. Ces deux dernières missions bénéficient aux services air, climat et urgences

Sentinel 6 = Jason CS : mission d'altimétrie de la surface des océans

Les missions contributives



Les Services Copernicus actuels

Services par milieu



Territoire

(Surfaces continentales)



Océans



Atmosphère

Services par thème



Urgences



Sécurité (*)



Changement climatique (*)

⇒ **Fournissent des services à valeur ajoutée**
Opérationnels ou pré-opérationnels
(*)En cours de développement

Service Territoire

*Surveillance des paramètres des surfaces continentales
(variables biogéophysiques et occupation des sols)*

Composante globale (CCR)

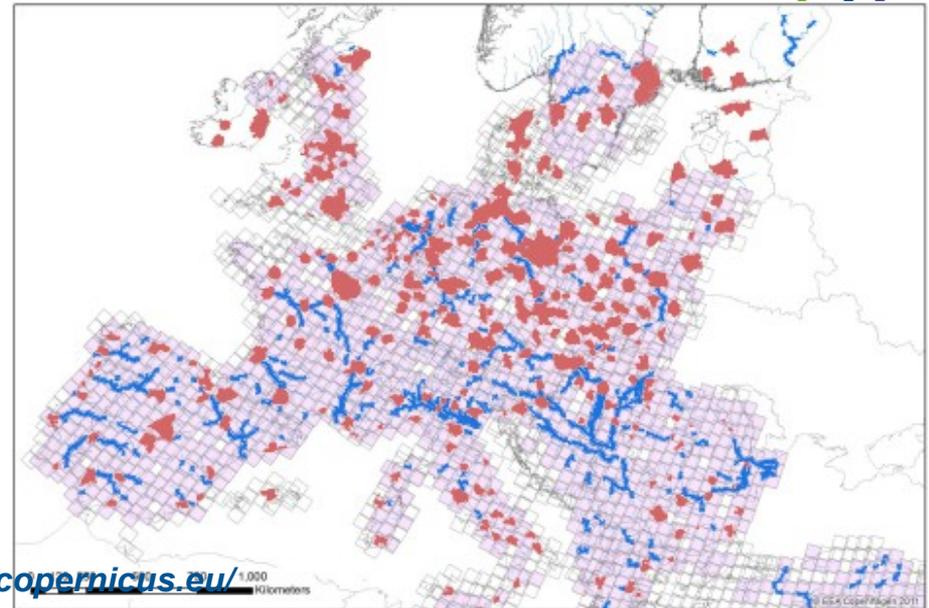
- Tous les 10 jours, 9 variables biogéophysiques (BA, DMP, LST, NDVI, LAI, SWI, ...)

Composante pan-européenne (AEE)

- Suite Corine Land Cover (tous les 6 ans)
- 5 couches haute résolution (tous les 3 ans)

Composante locale (AEE)

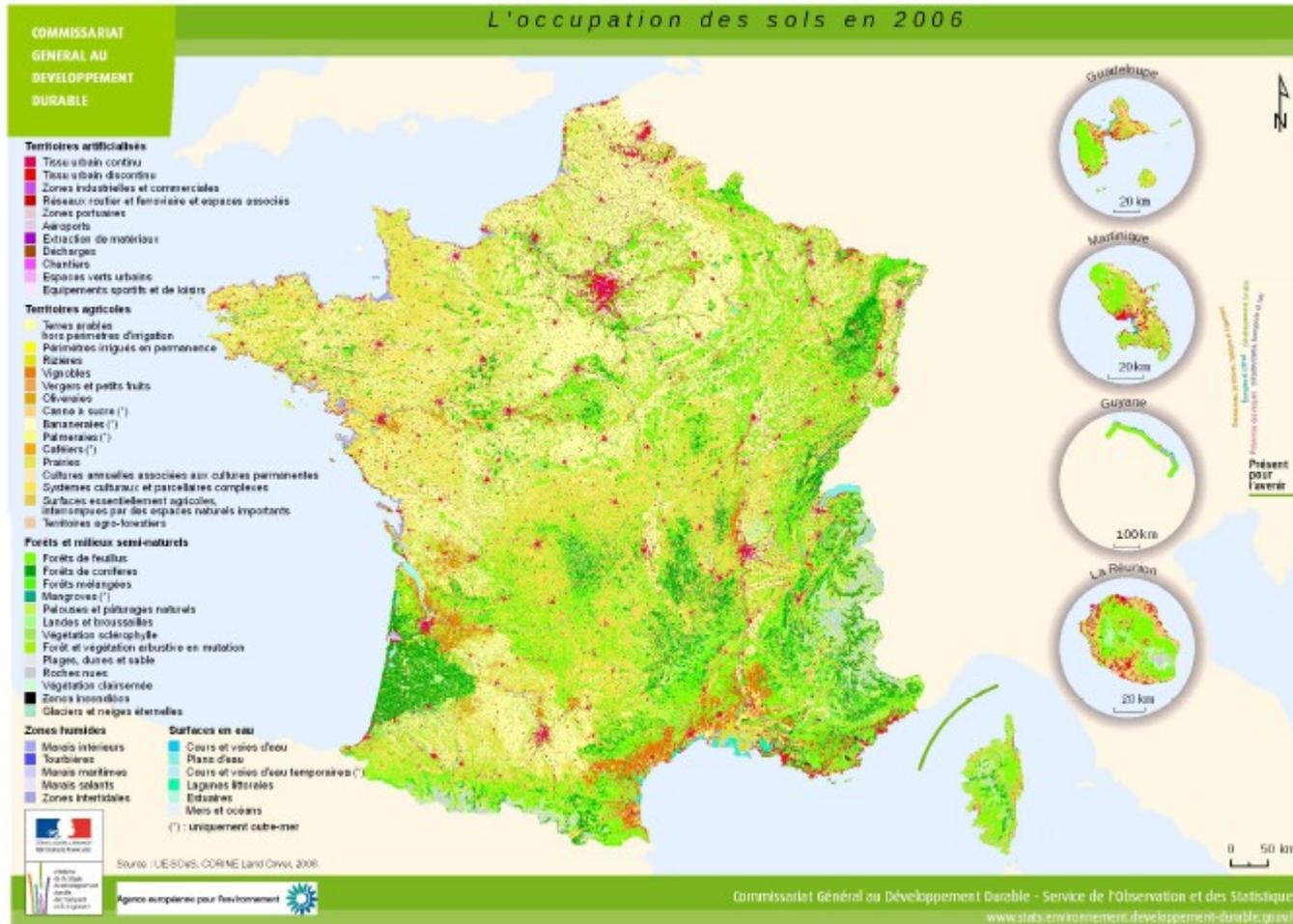
- Atlas urbain
- Zones rivulaires



<http://land.copernicus.eu/>



Corine Land Cover



Source : UESONS, CORINE Land Cover, 2006

Agence européenne pour l'environnement

Commissariat Général au Développement Durable - Service de l'Observation et des Statistiques
www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Couches haute résolution

- Produits haute résolution :
 - Classification automatique d'images satellites haute et moyenne résolution, par calcul de coefficients
 - NDVI (Normalised Difference Vegetation Index)
 - Produits à 20m
 - Utilisation à 1 hectare
- 5 thématiques :
 - Imperméabilisation des sols
 - Forêts
 - Zones humides
 - Surfaces en eau
 - Prairies permanentes



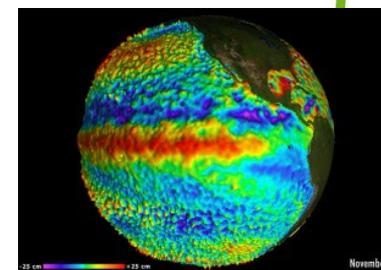
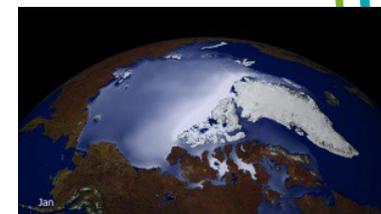
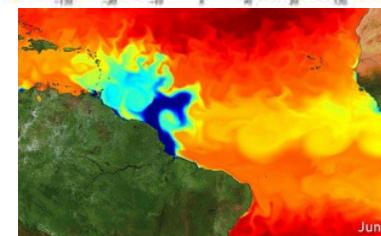
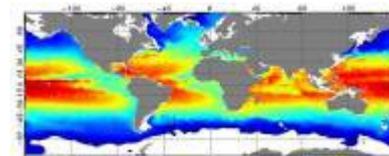
Service Océan (MyOcean2)

Analyse, prévision et ré-analyses des paramètres océaniques

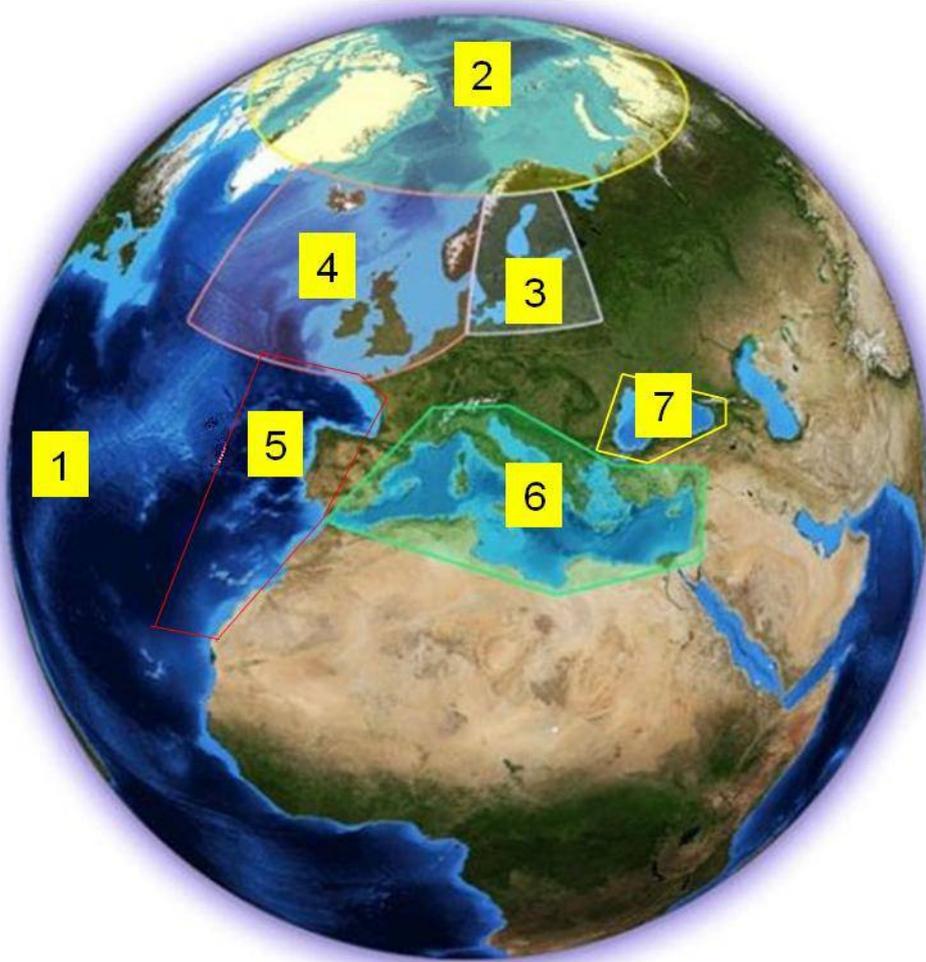
- Température
- Salinité
- Courants
- Glace de mer
- Niveau
- Vent
- Biochimie

Coordonné par Mercator Océan

<http://www.myocean.eu/>



Mers couvertes dans MyOcean2



- 1 **Global Ocean (1/12 °)**
- 2 **Arctic Ocean**
- 3 **Baltic Sea**
- 4 **Atlantic North-West Shelves (NWS)**
- 5 **Atlantic Irish-Biscay-Iberic (IBI) area (1/36 °)**
- 6 **Mediterranean Sea (1/16 °)**
- 7 **Black Sea**

Service Atmosphère

(MACC-II)

Analyse et prévisions en temps réel, réanalyses composants chimiques atm.

- **Composante globale :**

Composition atmosphérique globale

GES, gaz réactifs, aérosols, O₃ stratosphérique

Forçages Climatiques

CO₂, CH₄, surveillance et réanalyses des flux

Energie Solaire, UV

- **Composante régionale :**

*Qualité de l'air échelle régionale (Europe)
combinant plusieurs modèles existants*

O₃, NO, NO₂, CO, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}

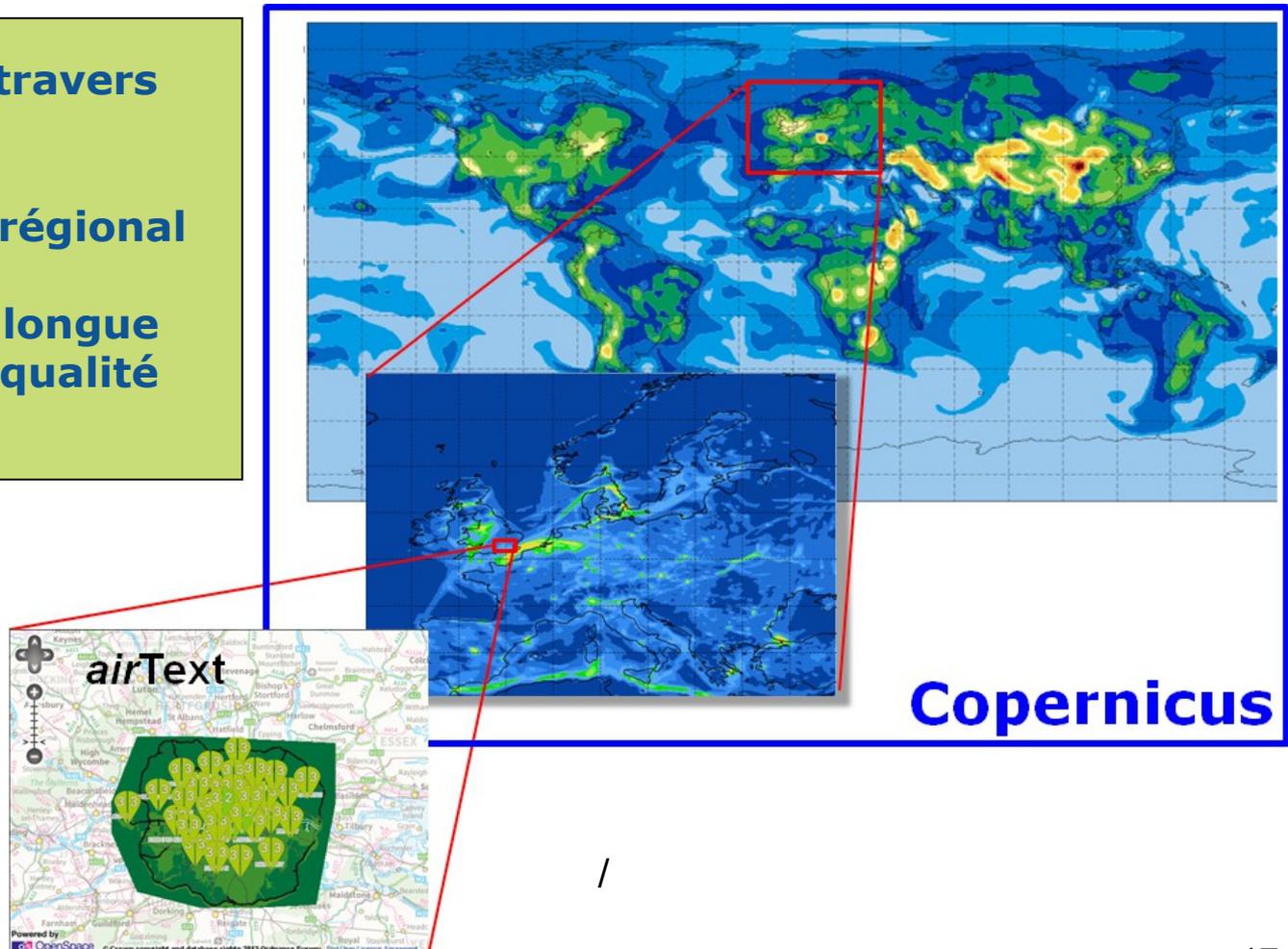
Coordonné par le CEPMMT

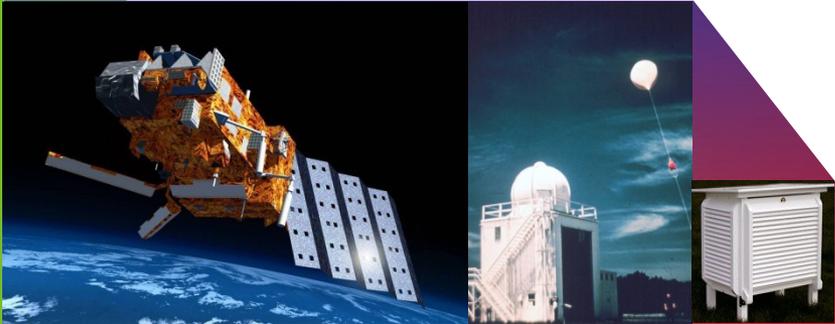
<http://www.gmes-atmosphere.eu>



Actuellement pré-opérationnel

- ✓ Cohérence à travers les échelles
- ✓ Du global au régional
- ✓ Du transport longue distance à la qualité de l'air



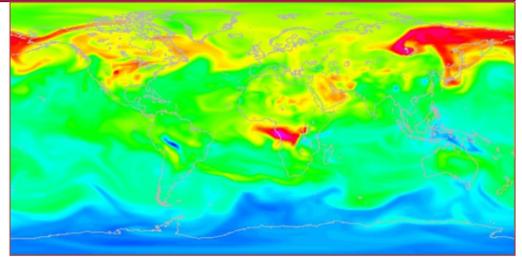
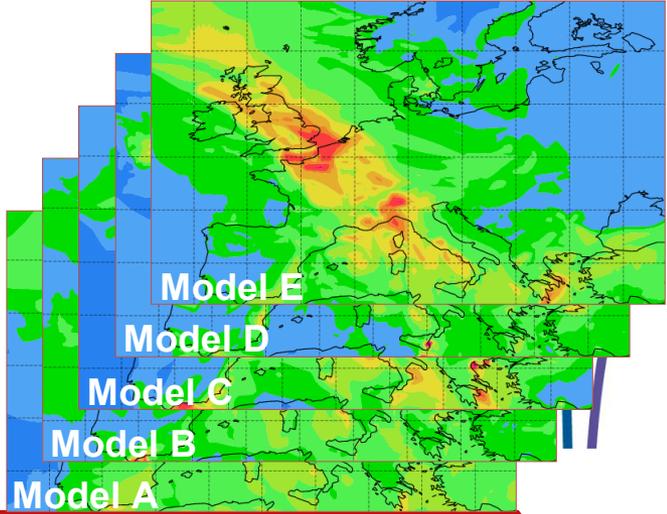


Données d'entrée

Modèle

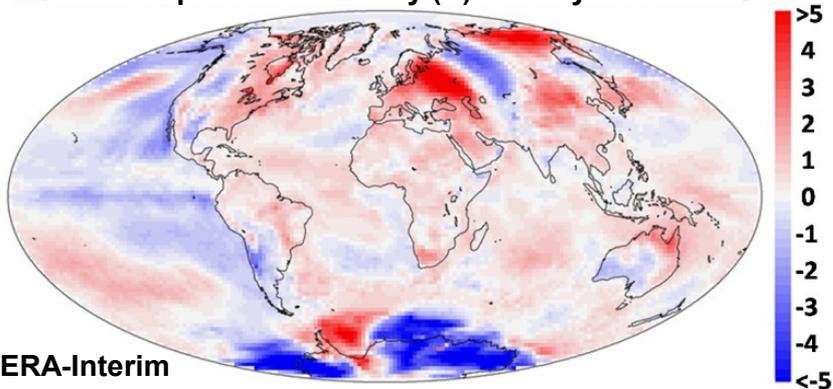
Assimilation de données

Prévision

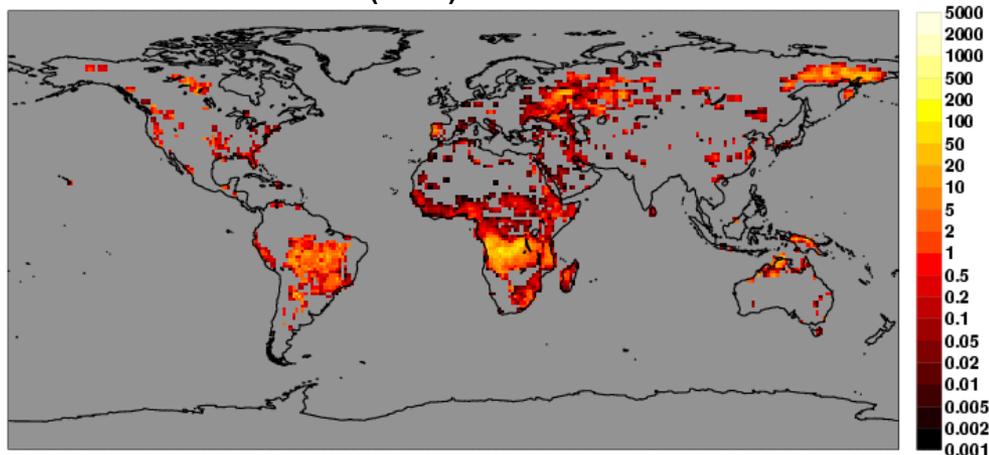


Incendies en Russie (2010)

2m temperature anomaly (C) for July 2010

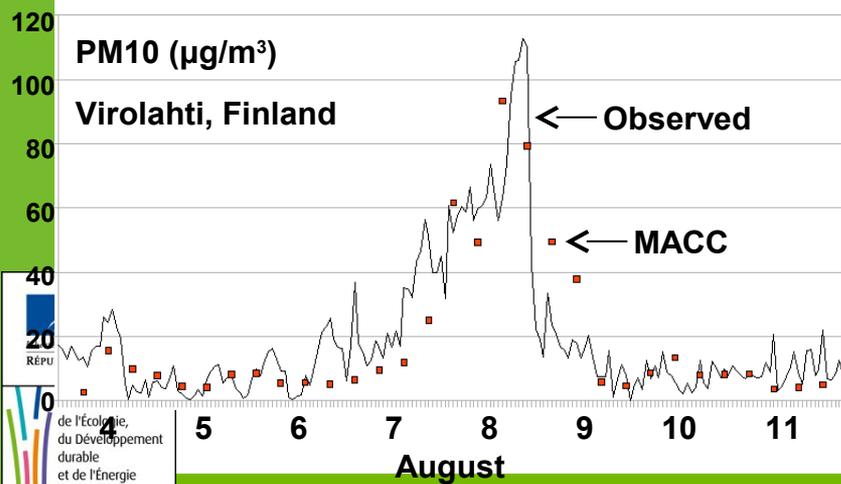
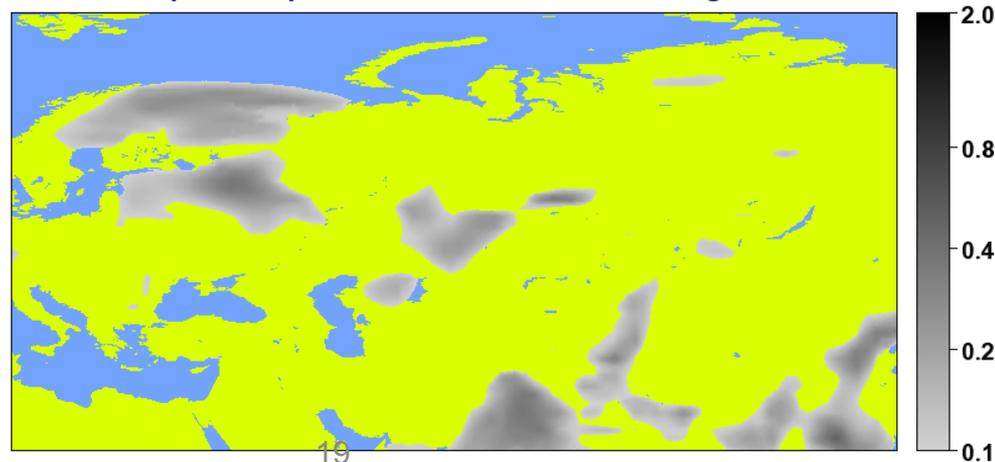


Fire Radiative Power (Wm^{-2}) from SEVIRI and MODIS



2010072603

Aerosol optical depth due to black carbon and organic matter



Service Urgences

(EMS)

Fourniture imagerie et cartes d'aléas et de dégâts pour situations d'urgence

Pendant, avant et après

➤ Préparation, crise, retour normale

Pour mémoire, pour 42 activations entre avril 2012 et mai 2013

➤ 21 sur Europe (crues, feux forêt, tremblement terre)

➤ 21 hors Europe (crues, crises humanitaires)

Améliorations souhaitées et en cours

- Processus activation
- Réduction délais mise à disposition
- Qualité des produits

EFAS

➤ Système prévision à moyenne échéance de risques de crues, bientôt d'incendies (EFFIS)

Etude sur l'utilisation de drones, lancée en 2015

Coordonné par JRC

<http://emergency.copernicus.eu/mapping>

<http://www.efas.eu/>



Le service Copernicus offre

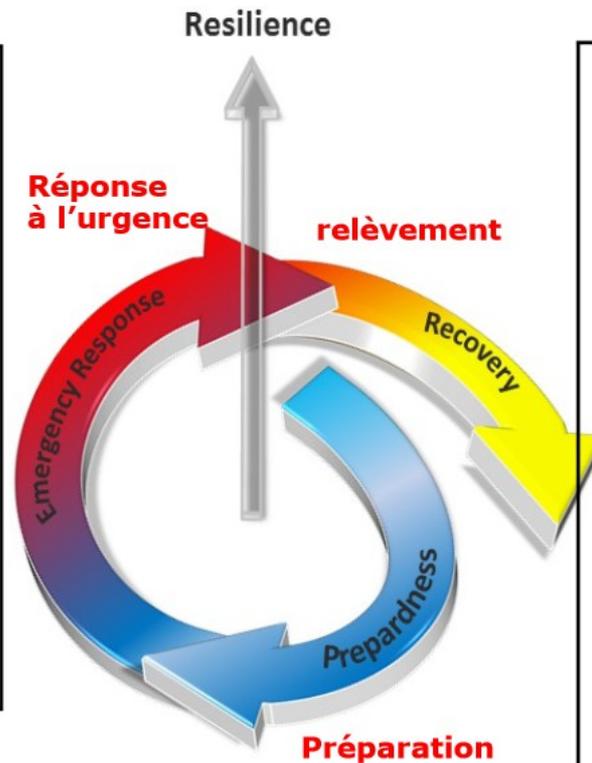
Mode "Rush"

- À la demande
- Standardisé
- Heures-jours

133 activations en 3 ans

Cartes de référence

Cartes de réponse aux
désastres



Mode "Non-rush"

- À la demande
- Standardisé et largement adaptable aux besoins des utilisateurs
- Semaines-mois

Cartes de référence

Cartes de situation pre-désastre

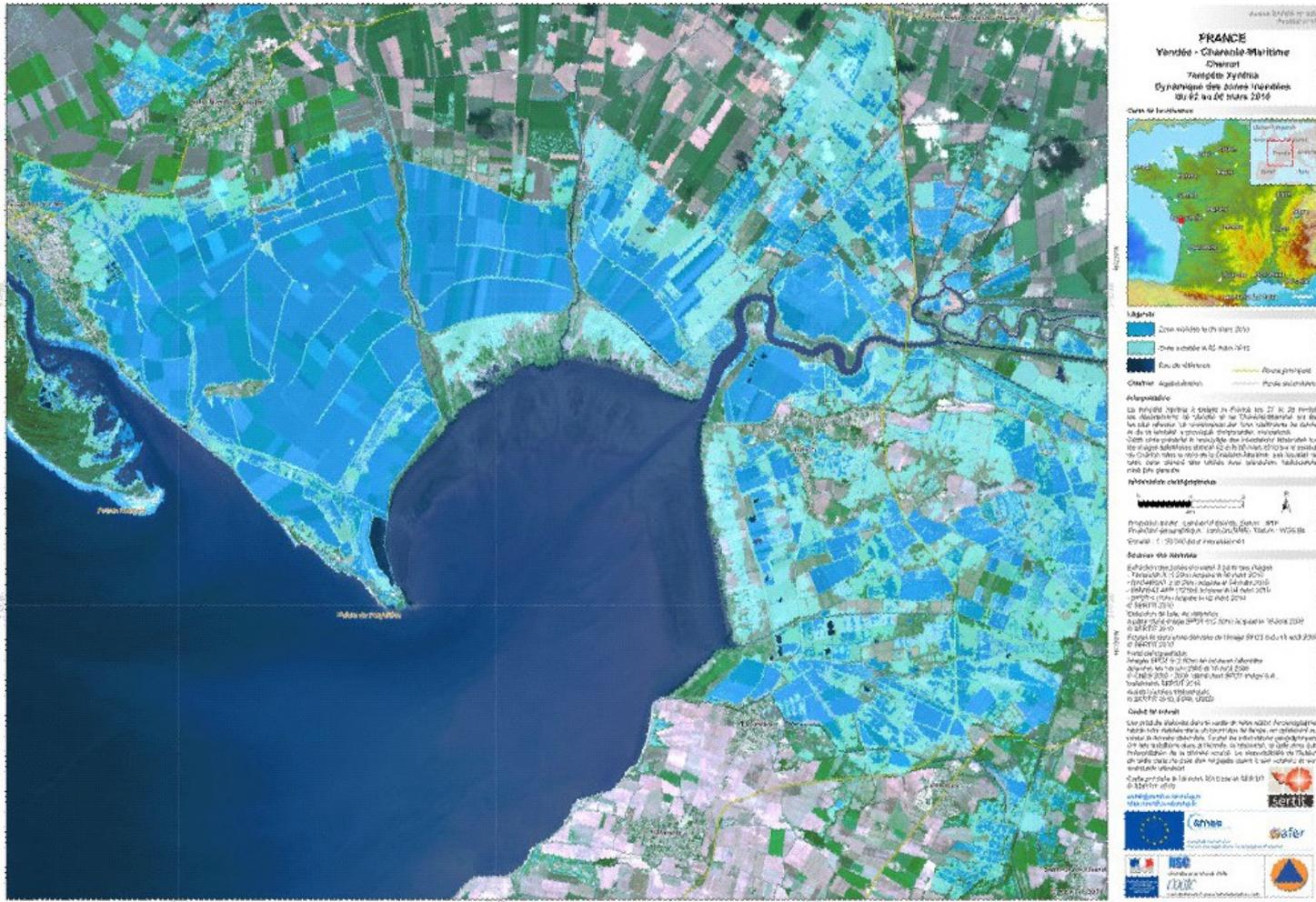
Cartes de situation post-désastres

15 activations en 3 ans

Validation



Cartographie rapide zones inondées (tempête Xynthia) service GMES Urgences (projet préfigurateur SAFER)



Service Changement Climatique

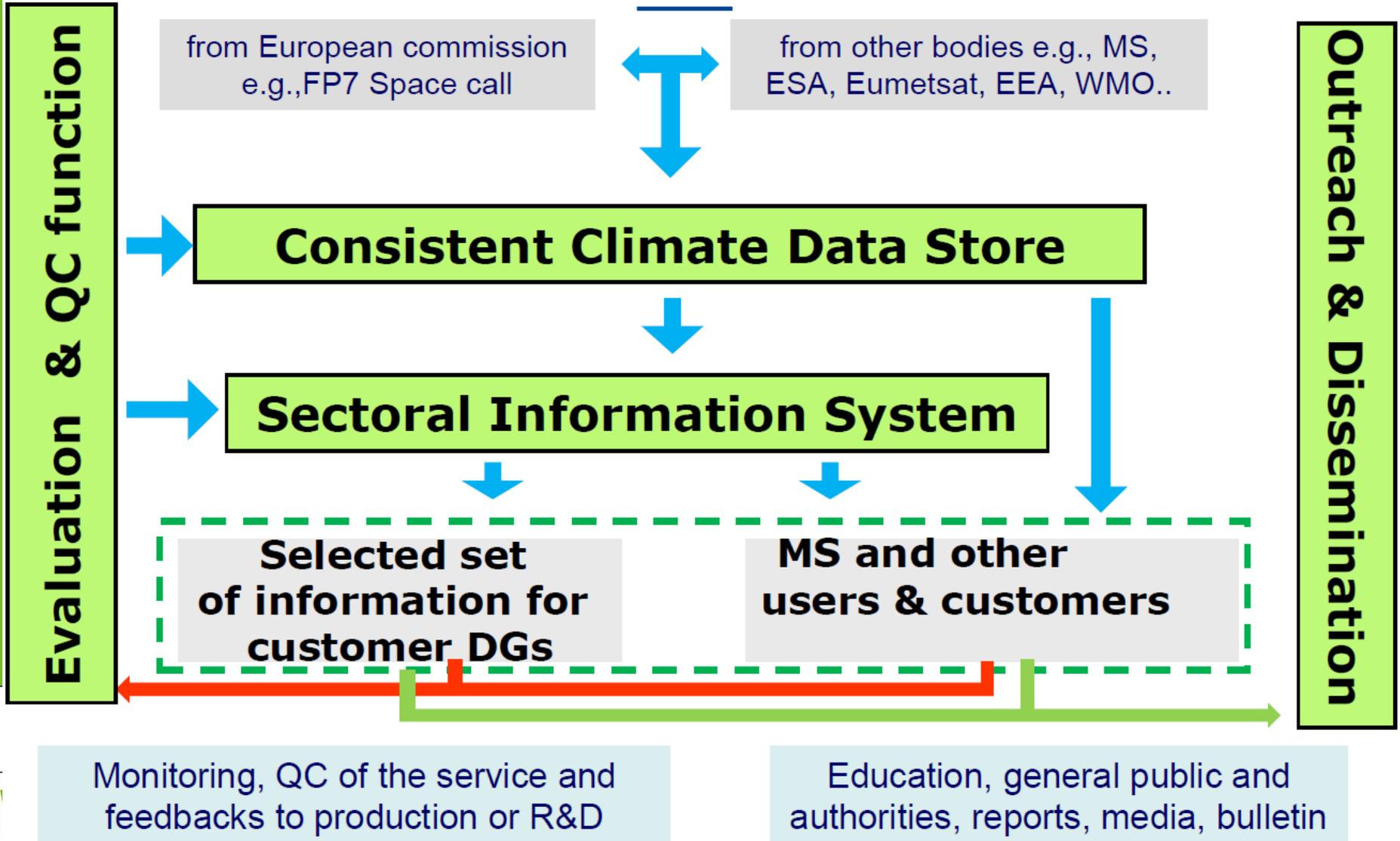
En phase de construction (coordination CEPMMT)

Soutien aux politiques d'atténuation et d'adaptation

Inséré dans cadres mondiaux: GCOS, GFCS

Composante réanalyse (globale et régionale)

Composantes indicateurs climatiques et informations sectorielles, à partir de simulations climatiques

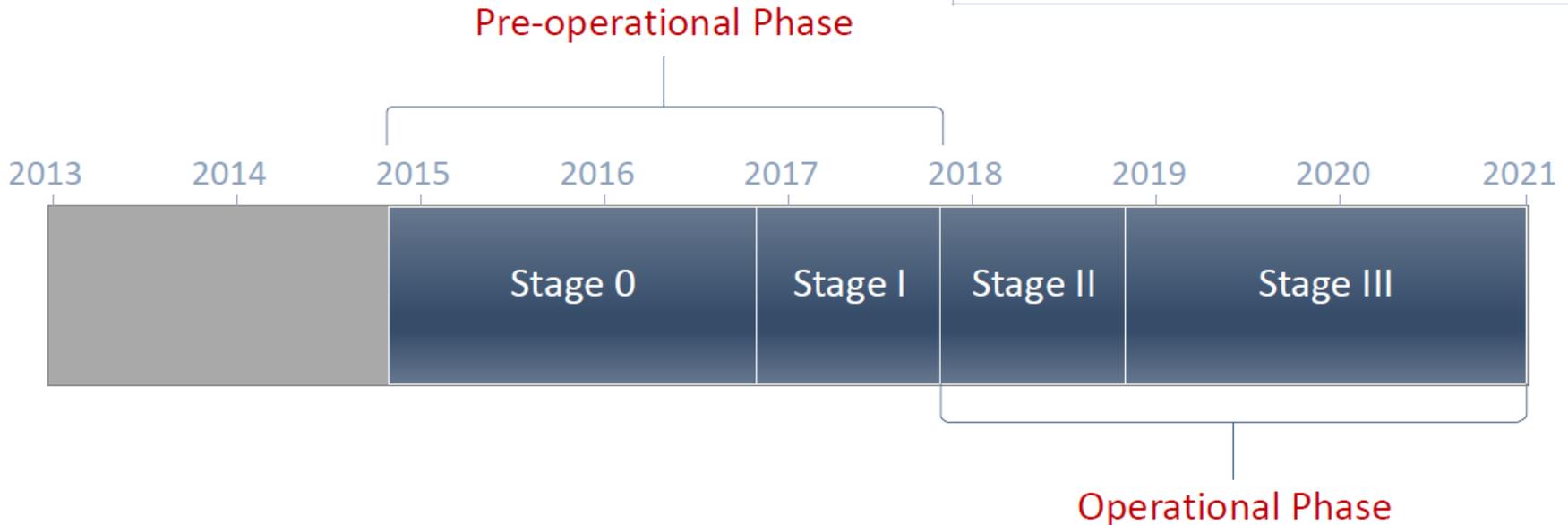


Stage 0 - Proof of Concept

Stage I - Pre-Operational

Stage II - Operational ~20 ECVs, ~5 Sectors

Stage III - Operational ~33 ECVs, ~9 Sectors





**Consistent Climate Data Store - ~ 33 ECVs & indicators -
Observed, re-analyzed and model projected products**

ATMOSPHERE

Surface Air Temperature
Surface Precipitation
Water Vapor
Surface Radiation Budget
Earth Radiation Budget
Carbon Dioxide & Methane
Ozone & Aerosols
Cloud properties
Wind Speed & Direction
Upper Air Temperature
Other Long-Lived GHGs

OCEAN

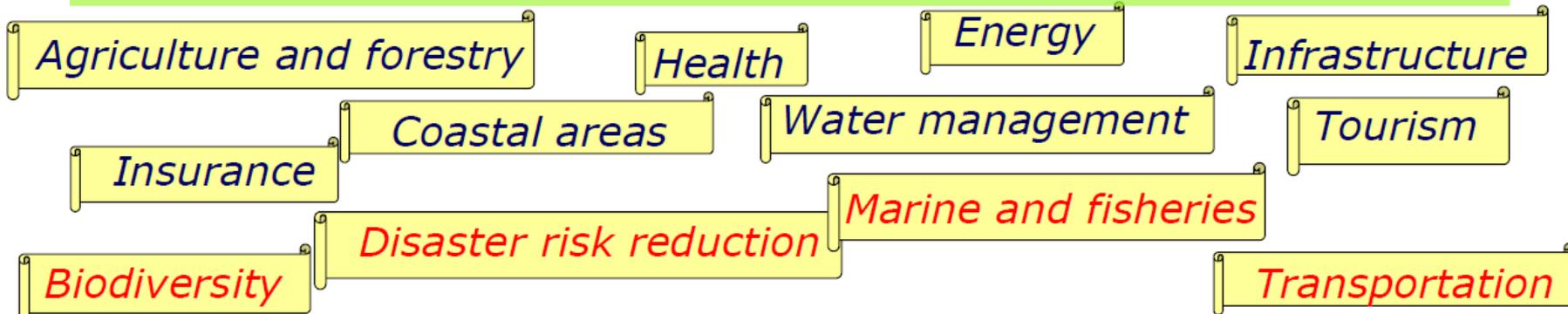
Ocean Color
Sea Ice
Sea Level
Sea Surface Temperature
Global Ocean Heat Content

CO₂ partial pressure
Ocean Activity
Sea Surface Salinity
Current Salinity

LAND

Snow Cover
Glaciers & Ice Caps
Albedo
FAPAR
Fire Disturbances
Ice Sheets
Lakes
Permafrost
Land Cover
Leaf Area Index
Soil Moisture

Sectoral Information System - ~ 8-10 sectors



Service Sécurité

Phase de conception

Composante surveillance maritime

- coordination EMSA
- Sécurité maritime, surveillance dégazages, pêches illégales

Composante surveillance aux frontières européennes

- Coordination FRONTEX
- immigration illégale, contrebande,...

Composante soutien au Service européen pour l'action extérieure

- Coordination EUSC (EU Satellite Center)
- Crises internationales
- Outils de surveillance globale: ressources naturelles, agricoles, installations nucléaires, cultures illicites, ...

Copernicus - Security Implementation Plan



2
0
1
4



2
0
1
5



2
0
1
4

DELEGATION

DIRECT MANAGEMENT

DELEGATION



Actualités et enjeux

En 2015 : Copernicus entre en phase opérationnelle

Le calendrier

- ***Le nouveau règlement Copernicus est officiellement adopté après le vote du PE le 12 mars 2014***
- ***Après un appel à manifestation d'intérêt l'UE a identifié les opérateurs des Services,***
- ***Les accords de délégation ont été signés fin 2014 pour les agences spatiales (ESA et EUMETSAT) et pour les opérateurs des Services, sauf pour le Service sécurité***
- ***Appels d'offres faits ou en voie de l'être par les opérateurs des Services en 2015***
- ***début de plusieurs Services opérationnels à partir d'avril 2015***

Les enjeux

- ***Gouvernance à stabiliser sur le long terme avec une maîtrise d'ouvrage d'ensemble claire et un rôle important des utilisateurs***
- ***Continuité de la qualité des services et des infrastructures d'observation***
- ***Politiques de données et de dissémination des produits***
- ***Délimitation claire entre les services mutualisés et financés au niveau européen, et les applications aval, pour faciliter le développement de l'innovation***
- ***Utilisation efficace des actions menées pour favoriser la prise en main par les utilisateurs***

Calendrier et perspectives

- ***Lancements des Sentinelles***
- ***Mise en œuvre des Services***
- ***Dissémination des données***
- ***Soutien aux applications aval via Actions R&D Copernicus dans H2020-Espace***
- ***Consultation des utilisateurs***

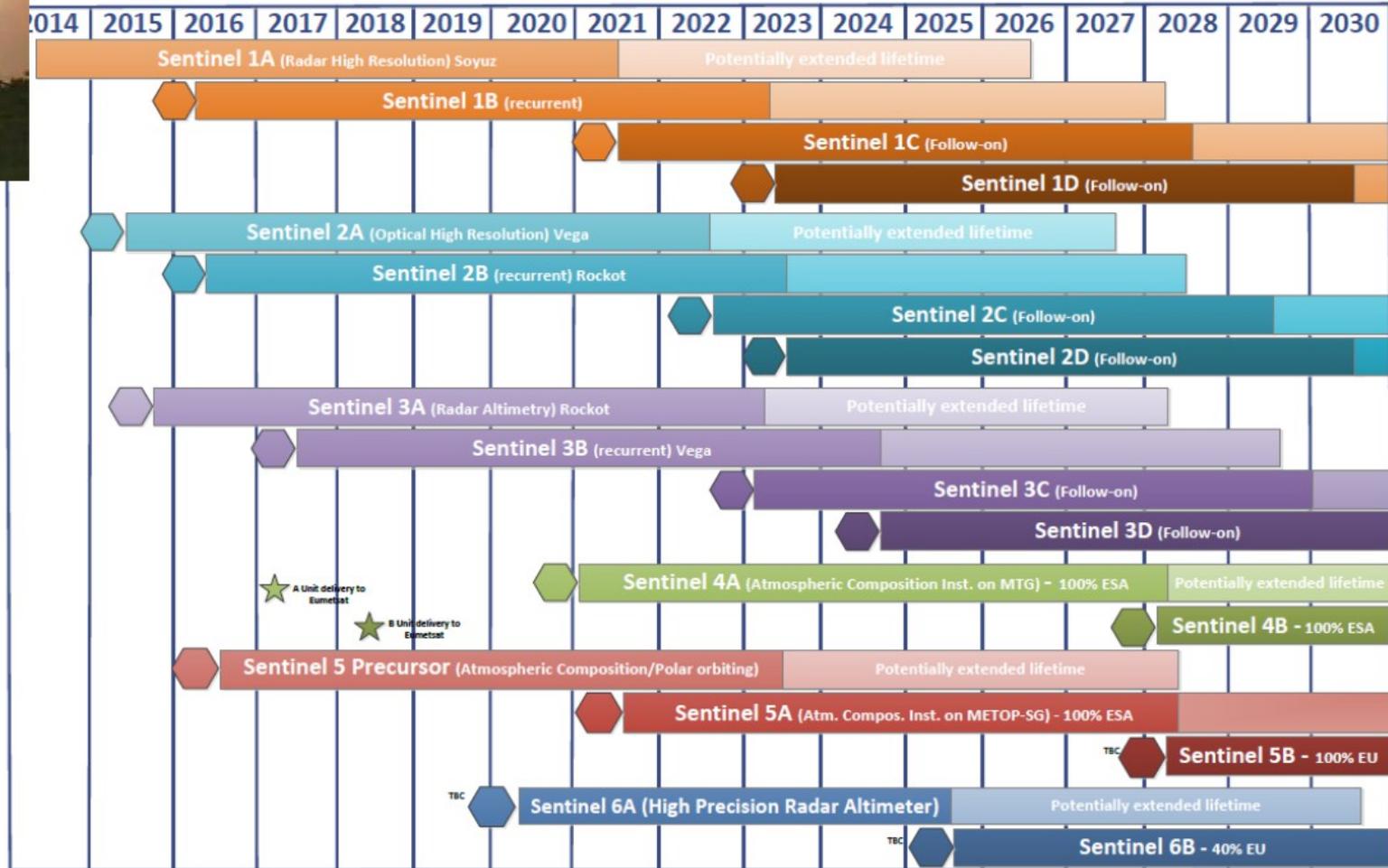


European
Commission



Status 23 January 2015

Copernicus Constellations Deployment Schedule



Legend: Flight Acceptance Review

Launch schedule

Sentinel-1A Launch – 3 April 2014

Sentinel-2A **Jun 2015 à confirmer**

Sentinel-3A **Août ou septembre 2015**

Sentinel-1B **FAR - Nov. 2015**

Sentinel-2B FAR – Mar. 2016

Sentinel-3B FAR – Feb. 2017

Sentinel-4A delivery to MTG early 2018

Sentinel-4B delivery to MTG end 2018

Sentinel-5P FAR – Feb. 2016

Sentinel-5A delivery to MetOp-SG Jun. 2019

Sentinel-5B delivery to MetOp-SG 2027 (TBC)



Status 1st September 2014



Copernicus Services Implementation Schedule



Legend: ◆ Delegation agreement ▲ Direct management ● Operational phase

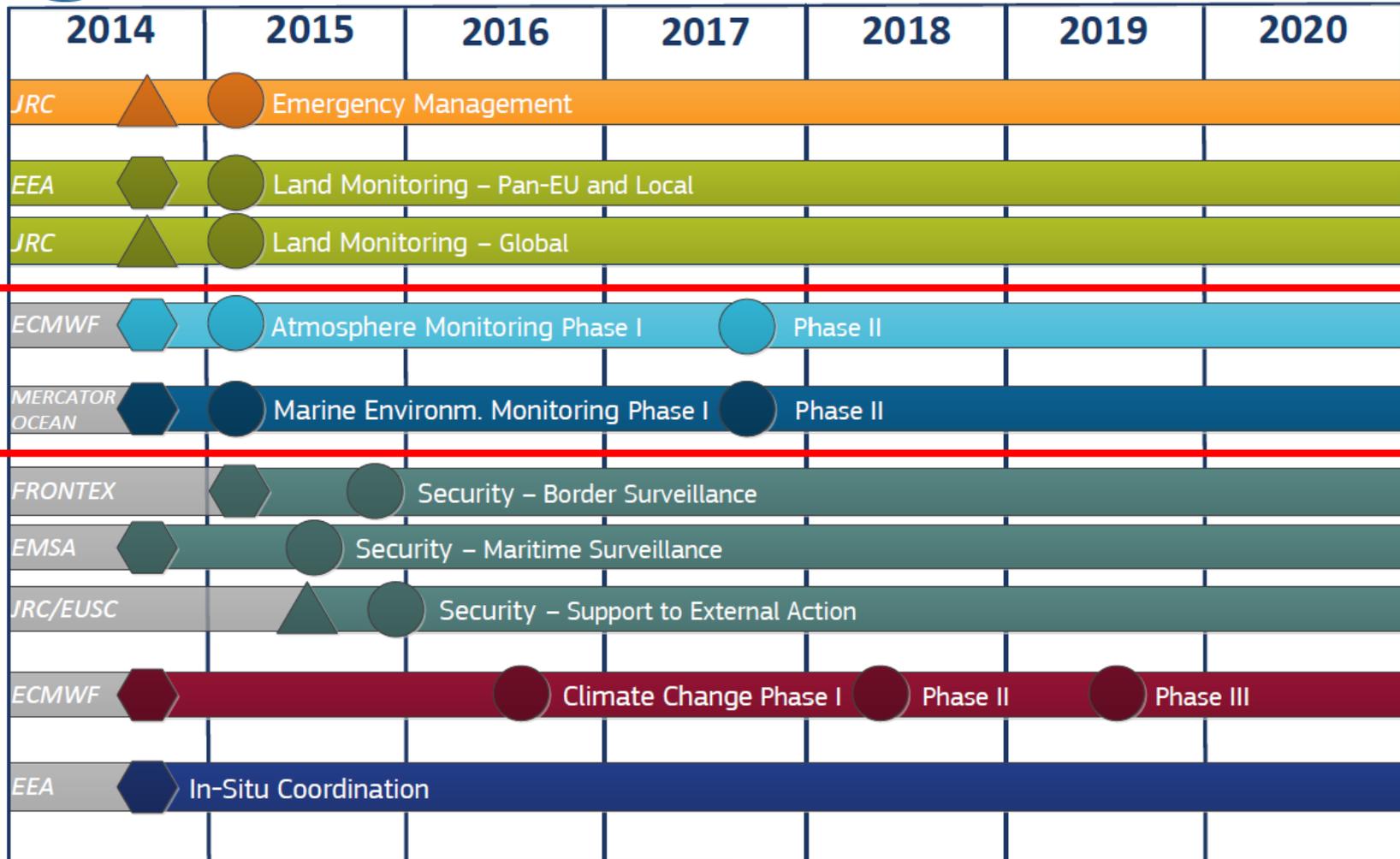
Navigation icons: Save, Print, Up, Down, 7 / 17, Zoom in, Zoom out, Home



Status 1st September 2014



Copernicus Services Implementation Schedule



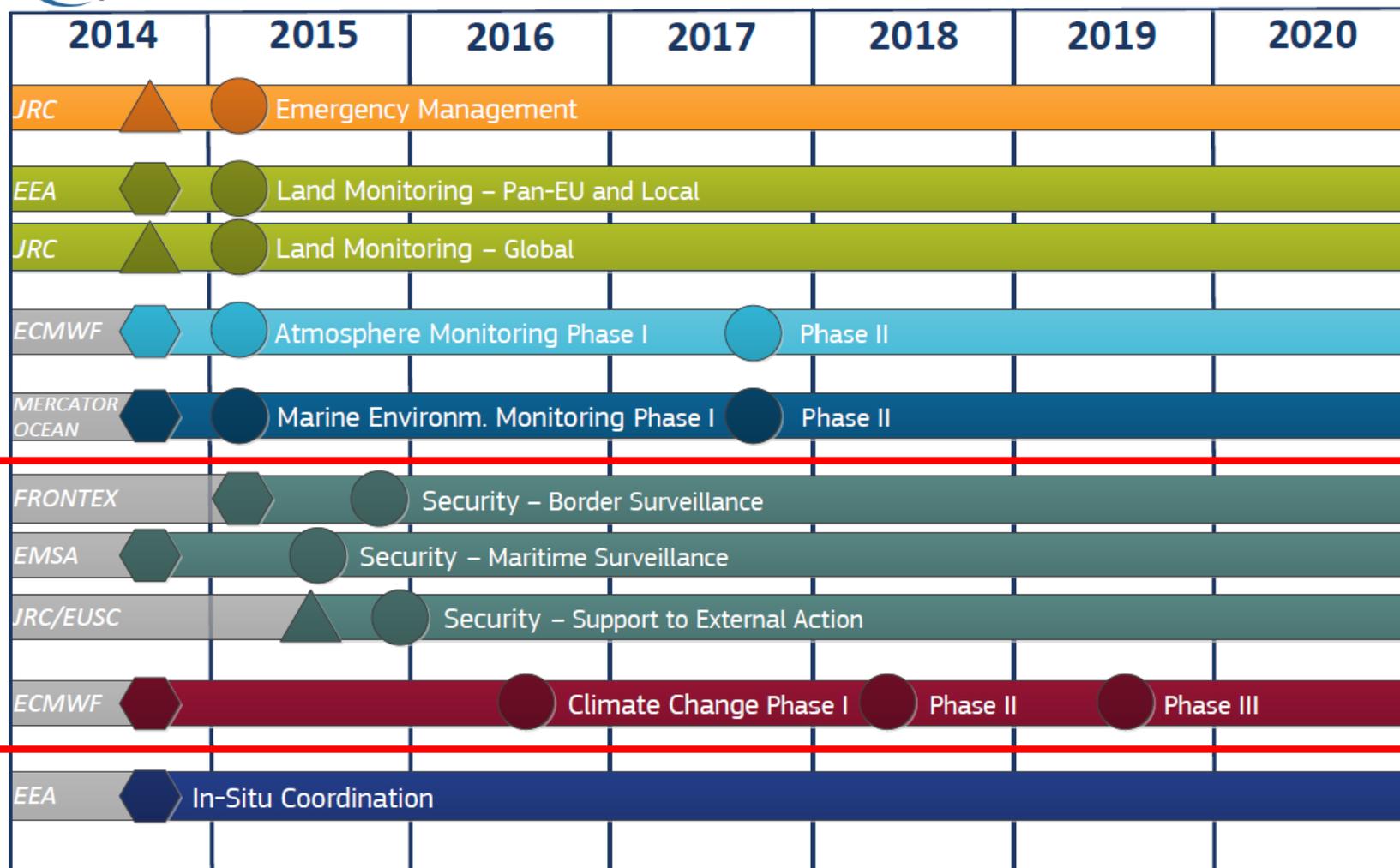
Legend: ◆ Delegation agreement ▲ Direct management ● Operational phase



Status 1st September 2014



Copernicus Services Implementation Schedule



Legend: ◆ Delegation agreement ▲ Direct management ● Operational phase



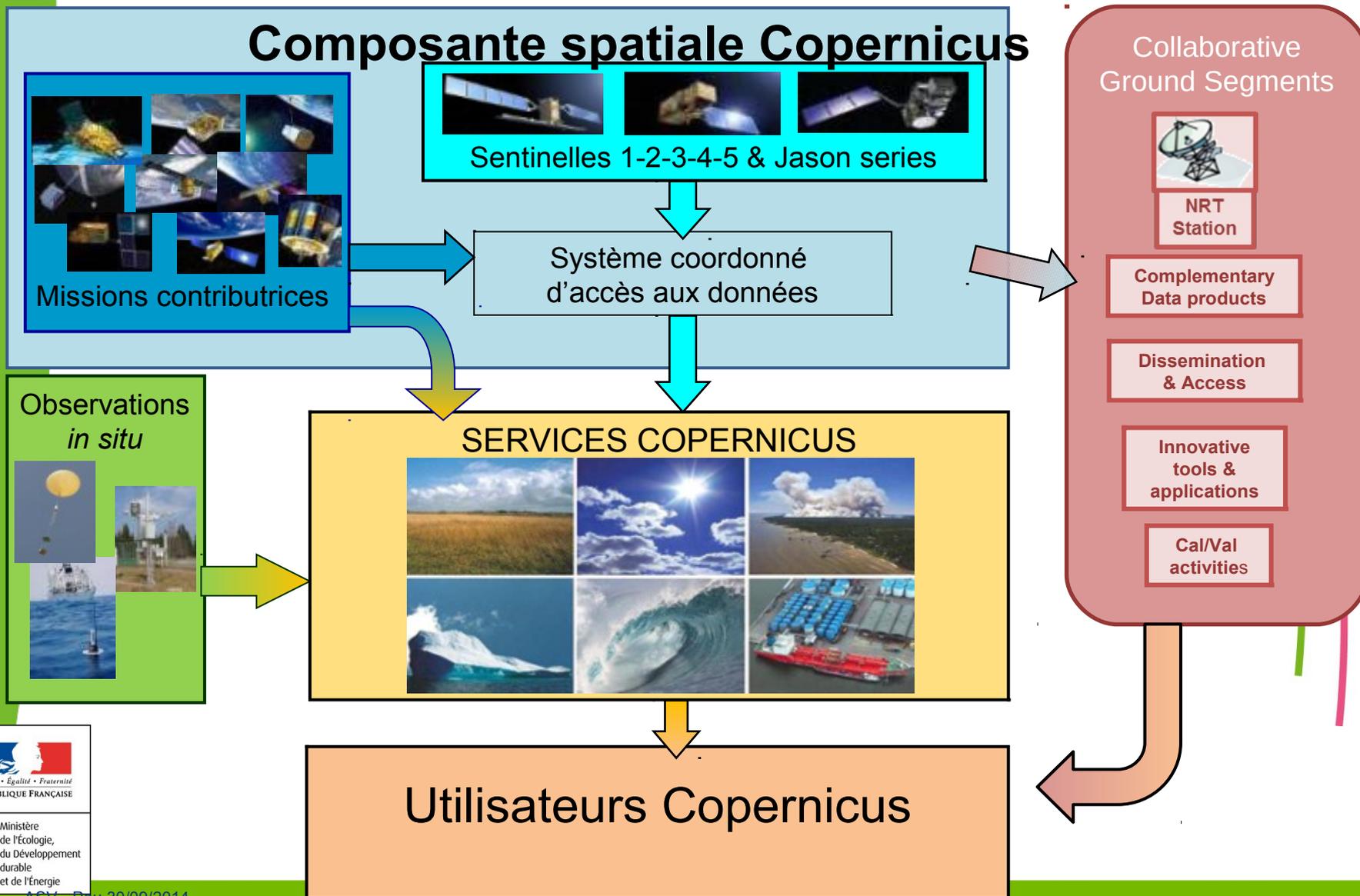
Copernicus Services rely on industrial procurement

- Direct management – Commission does procurement : see Europa site

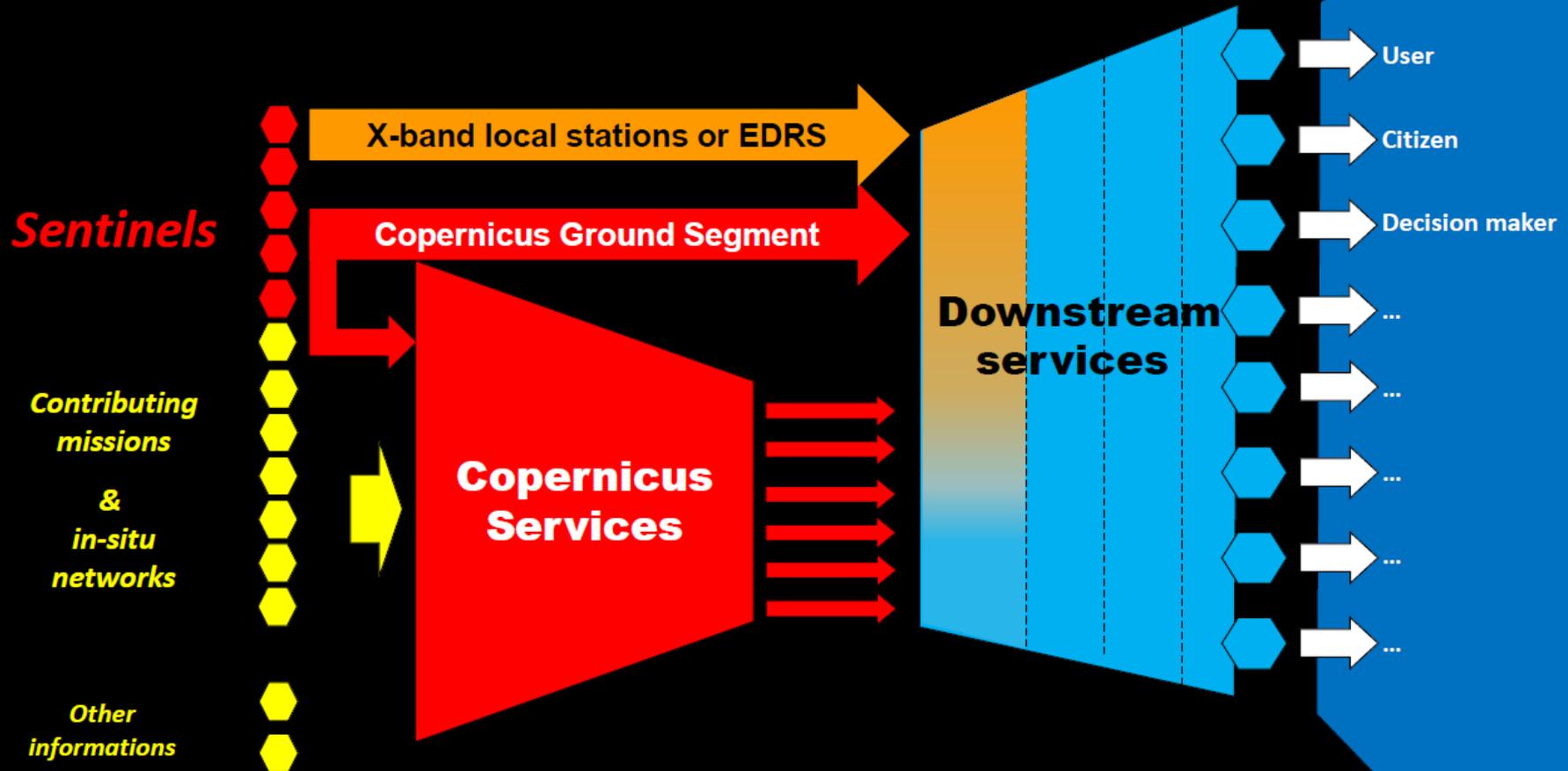


- Indirect management – Entrusted Entities do procurement of service components required for their implementation : see Copernicus.eu site

Dissémination des données dans le Logigramme Copernicus



An integrated value-added chain... ...with collaborative component



Satellites' conception & Infrastructures	Operations & data processing	CalVal	Advanced processes & Core information	Value added Products & Services
--	------------------------------	--------	---------------------------------------	---------------------------------

The Way Forward (1)

- **Study on data dissemination:**
 - User needs
 - Interoperability between Copernicus dissemination platforms
 - Interoperability between core and collaborative
 - Copernicus.eu web portal specifications
 - Copernicus big data strategy

Volonté de la CE de mener à bien cette étude débouchant sur une architecture d'ensemble en 2015

Earth observation (2016 and/or 2017)

Part A	
Topic	Overview
Topic 1	Downstream services Fostering the development of Earth observation downstream services with a business focus- innovation priority
Potential coordination with Challenge 5	Downstream services Fostering the development of Earth observation downstream services with a focus on SME participation – R&D priority
Topic 2	Downstream services for public authorities Innovation procurement by public authorities with a view to customising Copernicus data and information to local and regional public needs
Topic 3 (COMPET)	Data infrastructure Enhance infrastructure for access to science, EO data building on the Copernicus data dissemination platform <u>within Europe</u> in line with 'big data' challenges
Potential coordination with Research Infrastructures	Data infrastructure Enhance e-infrastructures for the benefit of EO & Copernicus data
Topic 4	Evolution of Copernicus services Address long-term evolution needs of Copernicus services (focus on <u>land</u> , emergency and security)
Potential coordination with Challenge 5	Evolution of Copernicus services Address long-term evolution needs of Copernicus services (focus on <u>marine and climate</u>)

Title of 1st specific contract:

"User requirements & service specifications to be fulfilled by the next generation Copernicus Space Component"

- **Budget: Maximum EUR 2.500.000,00**
- **Duration: 8-10 months**

Prestataire déjà sélectionné via un contrat cadre de la CE

Bilan et conclusion

- **Montée en puissance des services Copernicus**
 - Plusieurs milliers d'utilisateurs des services matures (Atmosphère, Océan, Territoires, Urgences)
 - Développement et mise en œuvre opérationnelle des autres (Changement Climatique, Sécurité)
- **Déploiement de la constellation des Sentinelles au cours des prochaines années**
- **Préparation de la nouvelle génération des Sentinelles**
 - **Pressentir l'évolution des services Copernicus post 2028..**
- **Le potentiel des applications aval reste à concrétiser et doit trouver son marché**
- **La dissémination libre et ouverte des données de même que la problématique Big Data constituent un levier et un enjeu important**
- **Poursuivre la valorisation des services, des données spatiales et plus généralement des données d'observation de la Terre collectées pour Copernicus, via des applications aval s'appuyant sur l'ensemble**

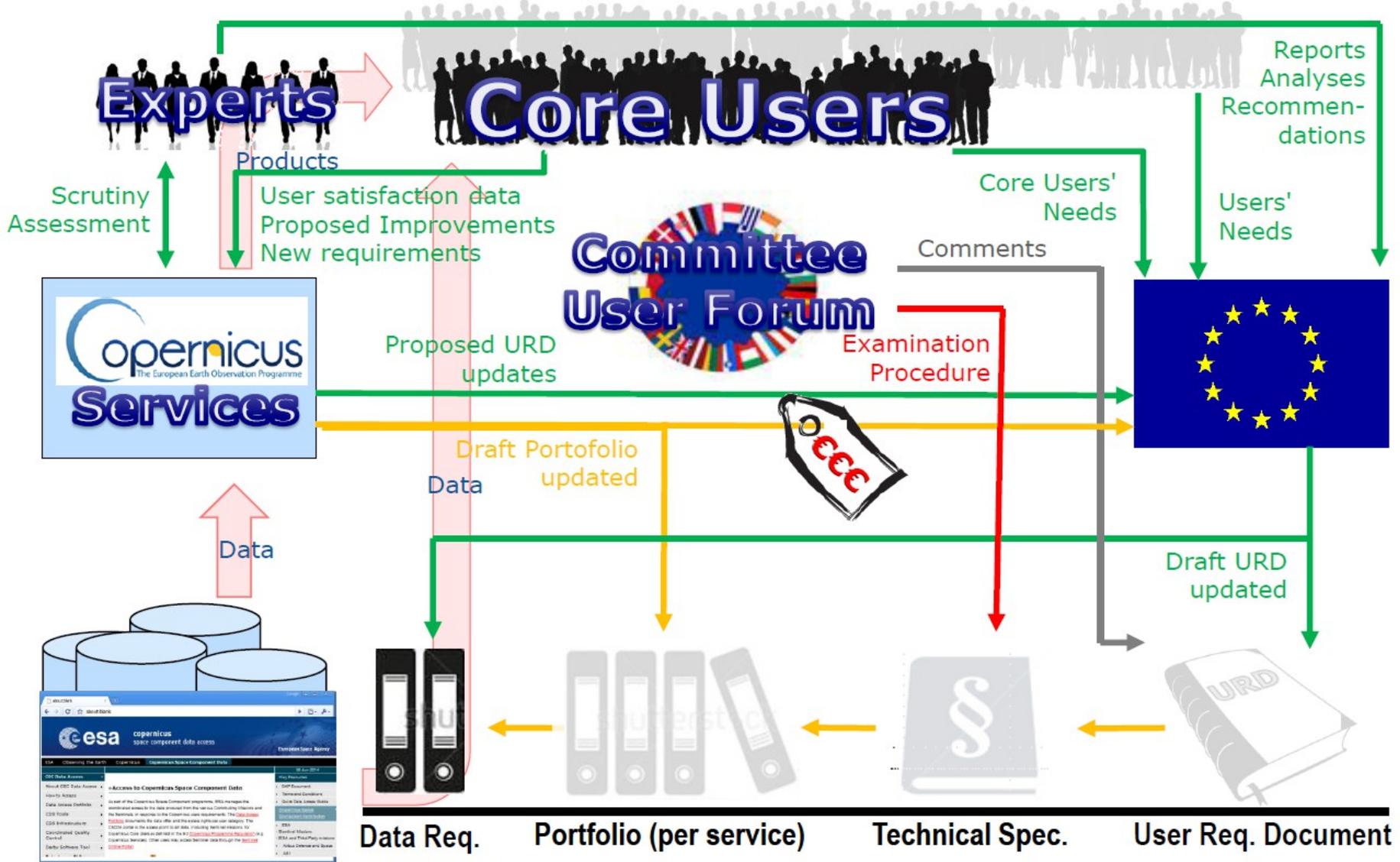
Merci de votre attention

Questions ?



User Req's Process

Update of URD / spec. / portfolio



Délégation française dans les instances Copernicius

- ***Représentant au Comité Copernicus :***
 - Titulaire : Dominique Marbouty MESR (coordinateur interministériel Copernicus)
 - Suppléante : Isabelle Bénézeth MEDDE/CGDD/DRI/SR
- ***Représentant au Forum des Utilisateurs Copernicus***
 - Vincent Pircher MEDDE/CGDD/DRI/SR

Organisation de Forums Utilisateurs nationaux

Initiés en 2009, les « forums utilisateurs » GMES puis Copernicus se sont poursuivis, avec comme premier objectif de faire connaître les services.

En tout, il y aura eu :

- **4 forums thématiques**
 - Océan, nov. 2009, 90 participants
 - Territoire, juillet 2010, 80 participants
 - Atmosphère, novembre 2010, 90 participants
 - Urgences, janvier 2012, 70 participants
- **1 forum d'experts**
 - sur le service Changement Climatique, juin 2011, 50 participants
- **1 forum multi-thématiques**
 - Sur Copernicus, 30 sept. et 1^{er} oct. 2013, 110 participants

Consultation et implication des acteurs publics français aux travaux du « User Forum »

- **Association d'utilisateurs publics représentatifs à la préparation**
 - des réunions officielles du « User Forum » (7 depuis début 2011), via consultations et réunions préparatoires ;
 - des ateliers préparatoires au « User Forum » organisés par la Commission (plus d'une dizaine depuis 2011), via l'invitation d'experts :
 - Services Atmosphère,
 - océan,
 - Territoire-composante Européenne et Locale,
 - Territoire-composante-Globale,
 - aide à la gestion des Urgences (3 ateliers),
 - Sécurité,
 - Changement Climatique (1 conférence + 1 atelier),
 - données de référence,
 - politique de données (2 ateliers)
 - ,...

Service Copernicus Urgences

(aide à la gestion des situations d'urgence)

<http://emergency.copernicus.eu/mapping/>
<http://www.efas.eu/>

Financement GIO 2011-2013

➤ **Système de cartographie (aléas et dégats)**

Coordination CCR

Maître d'œuvre e-Geos (Italie)

- **Cartographie en mode « rush » (priorité 1)**
 - À la demande, fourniture d'information géo localisée immédiatement après la crise.
- **Cartographie en mode « non rush »**
 - À la demande, fourniture d'information géo localisée pour les phases de prévention, préparation, reconstruction.
- **Validation du Service**
 - Guide pour les fournisseurs de service (avant la production)
 - Vérification interne CE (pendant la production)
 - Validation externe : vérification d'un échantillon de produits, incluant un contrôle qualité indépendant, une validation du contenu thématique et une analyse comparative avec d'autres sources d'information alternatives.



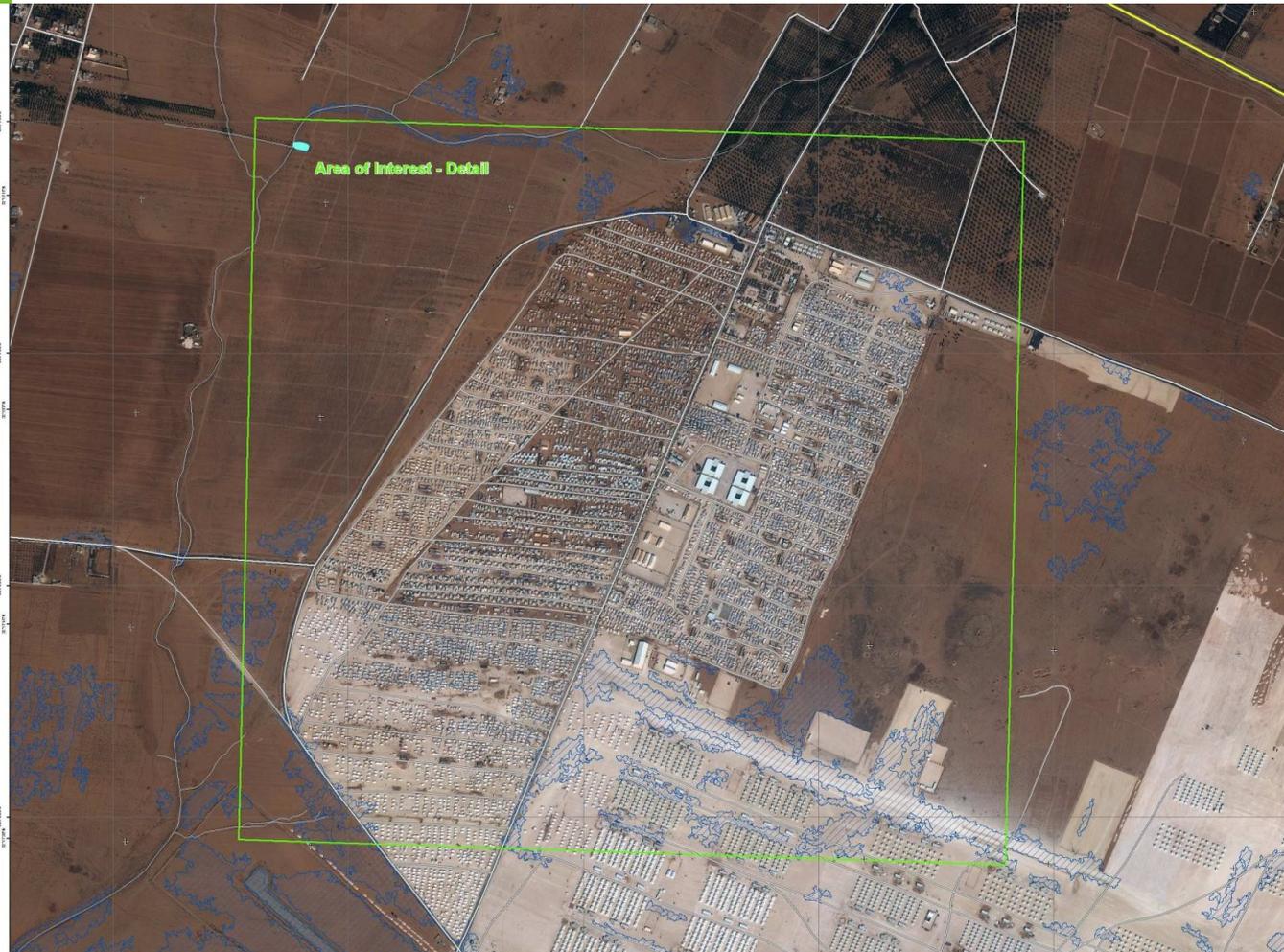
www.forumutilisateursames.fr

- **Système de prévision de risques d'inondations à moyenne échéance EFAS (European Flood Awareness System)**



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Exemple de cartographie en mode rush : inondations dans un camp de réfugiés en Jordanie



Za'atari Camp, Al Mafraq - JORDAN
Flood - 07/01/2013
 Delineation Map - Detail

Production date: 09/01/2013

Cartographic Information

1:4 000 Full color ISO A1, low resolution (100 dpi)

Map Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 37N
 Grid: WGS 84 geographical coordinates

Legend

General Information	Hydrology
Area of Interest	Stream
Potentially Flooded Area	Reservoir
Transportation	
Primary Road	
Local Road	
Other	
Airports	
Runway	

Map Information

Editorial review of maps for various types of errors has been conducted in a number of phases. The change camp at Za'atari has been affected by fire and as a result most of the buildings have been destroyed.

The general cultural characteristics of the area are as follows: the area is a refugee camp and the information is broken to assist in the planning of future work.

The data used in this map are: Satellite Data (Satellite), Aerial Photography, and other data.

Data Sources

Topographic & Hydrographic (acquired on 03/01/2013, GSD 6.6 m, 1% tilted coverage)
 Aerial Photography (acquired on 03/01/2013, GSD 6.6 m, 1% tilted coverage)
 Satellite Imagery (acquired on 03/01/2013, GSD 6.6 m, 1% tilted coverage)
 Data used is based on OpenStreetMap, Aerial Photography, and other data.

Dissemination/Publication

No restrictions on the publication of the resulting maps.
 Source: Esri, DeLorme, GeoBrid, IGN, GEBCO, Esri, Swisstopo, and other data.

Framework

The products submitted in the framework of current mapping in rush mode edition are limited to the basic data available in the open source. The products are limited to the available data and information. All geographic information has limitations due to data resolution, date and interpretation of the original data sources. The products are compliant with ISO 15924:2004 Product Form Specification.

Map production

The product map shows potentially flooded areas derived from AUCAT-2 maps. The product map shows potentially flooded areas derived from AUCAT-2 maps. The product map shows potentially flooded areas derived from AUCAT-2 maps.

Map Information

For more information, contact the project manager at: map@unhcr.org

Map Information

For more information, contact the project manager at: map@unhcr.org