



# Une ambition spatiale pour l'Europe

Vision française  
à l'horizon 2030

*Compléments :*

Applications  
spatiales



## Sommaire

<b>Audition de Yannick d'Escatha, coordinateur de Galileo, et de Charles de Lauzun</b>	<b>5</b>
<i>Intervention</i>	7
<i>Débat</i>	23
<i>The governance of the EGNOS programme French Inter-Ministerial Coordination</i>	27
<b>Organisation of operational phase of European GNSS Programmes French Inter-Ministerial Coordination</b>	<b>31</b>
<b>L'observation de la Terre par satellite et la géo-information</b>	<b>39</b>
<i>Une contribution essentielle aux grandes problématiques de l'environnement et aux politiques publiques associées</i>	39
<i>Importance de la filière observation de la Terre et de l'imagerie satellitaire</i>	41
<i>Une vision construite sur deux leviers</i>	43
<i>Débat</i>	47
<b>Audition de Daniel Vidal-Madjar, coordinateur national du programme GMES (Global Monitoring for Environment and Security)</b>	<b>49</b>
<i>Intervention</i>	51
<i>Présentation</i>	53
<i>Débat</i>	61
<b>Cycle du carbone et stratégie d'observation des gaz à effet de serre par Philippe Ciais</b>	<b>65</b>





Audition de   
Yannick d'Escatha,  
coordinateur de Galileo,  
et de Charles de Lauzun



## 1. Introduction de Yannick d'Escatha

Yannick d'Escatha présente le cadre français de coordination du projet Galileo. Celui-ci a été institué par le Premier ministre sous la forme d'une coordination interministérielle. Un groupe de travail se réunit toutes les trois semaines et rassemble toutes les administrations concernées. Il assure un suivi des travaux effectués au sein de l'Union européenne, que ce soit par la Commission, l'ESA ou les États membres, ainsi qu'un travail de concertation et d'incitation à la coopération entre les différentes entités françaises. Yannick d'Escatha est en charge de ce groupe et est assisté de deux adjoints : Charles de Lauzun et Raymond Rosso.

Cette coordination permet, en comparaison d'autres pays, un effort de convergence des diverses parties impliquées et la définition d'une position française concertée.

## 2. Présentation de Charles de Lauzun

### 2.1. Commentaires liminaires

#### *Le cadre institutionnel (2008-2013)*

Les nouvelles règles en matière de financement public qui ont été fixées en juillet 2008 sont valables jusqu'en 2013. La gouvernance est complètement réorganisée (voir planche 6 de la présentation) : la Commission européenne est responsable de la gestion des programmes, l'*European GNSS Agency* (GSA) est responsable des homologations, de l'exploitation des centres de sécurité et du développement du marché (applications et services).

#### *Présentation d'EGNOS*

Une expérience qui a débuté en 1996 sous maîtrise d'ouvrage de l'ESA. Le service fut ouvert en 2009 avec la création d'un opérateur commercial certifié depuis juillet 2010, l'ouverture du service « Sauvegarde de la vie » étant prévue en mars 2011.

#### *Présentation de Galileo*

On distingue deux phases :

- la phase de développement (IOV) ; deux satellites expérimentaux ont été lancés en 2005 et 2008. Les lancements de quatre autres satellites sont prévus entre mi-2011 et début 2012, l'ensemble sous maîtrise d'ouvrage de l'ESA,
- la phase de déploiement (FOC) ; des appels d'offre sont lancés par l'ESA par délégation de la Commission européenne. Des contrats ont été signés en 2010 et d'autres sont en cours de négociation.

Une communication à mi-parcours a été publiée par la Commission en janvier 2011. La phase d'exploitation devait prendre effet après 2013, mais le programme est en butte, à nouveau, à une impasse financière. En effet, 1,9 Md€ supplémentaires est

nécessaire pour achever le déploiement de l'infrastructure alors même que le budget est figé jusqu'en 2013. Il va, peut-être, falloir attendre la mise en place du nouveau cadre budgétaire de l'UE qui prendra effet en 2014 pour débloquer la situation. Le principal défi à long terme, à partir de 2014/2018, concerne le mode de gouvernance et la prise en charge des coûts d'exploitation et de renouvellement.

## 2.2. Présentation



### Les Programmes GNSS Européens de radionavigation par satellite EGNOS et Galileo



1



## Plan

- 1 : Le Cadre Institutionnel
- 2 : EGNOS
- 3 : Galileo
- 4 : retour d'expérience

2



*Coordination Interministérielle Galileo*

# 1 : Le Cadre Institutionnel

3



*Coordination Interministérielle Galileo*

## Le Cadre Institutionnel

- Règlement communautaire 683/2008 publié le 25 juillet 2008 relatif à la poursuite de la mise en œuvre des programmes européens de radionavigation par satellite (EGNOS et Galileo).
- Définit les modalités de financement public de la phase de déploiement de Galileo et de l'exploitation d'EGNOS, jusqu'en 2013 : 3405 M Eu.
- Définit les règles en matière de gestion des marchés publics applicables à la phase de déploiement de Galileo.

4



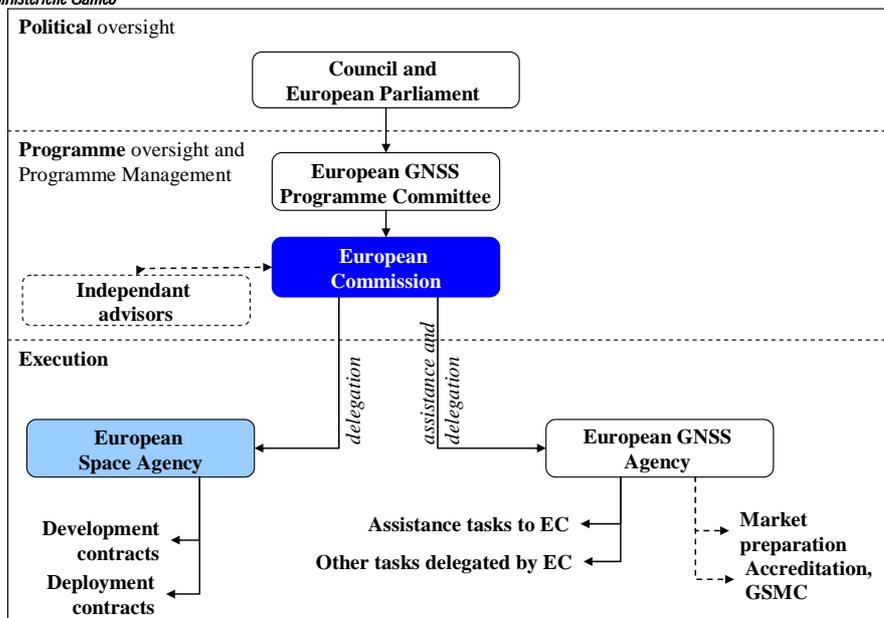
# Le Cadre Institutionnel (2)

- Réorganise complètement la gouvernance des programmes :
- La CE, secondée par la Comité des programmes, est responsable de la gestion des programmes.
- La GSA est responsable des homologations de sécurité, de l'exploitation des centres de sécurité, et du développement du marché des applications et des services.
- L'ESA assiste la CE dans le cadre d'une convention de délégation pluriannuelle et agit « au nom et pour le compte de la Cion ».

5



## Gouvernance



6



Coordination Interministérielle Galileo

## 2 : EGNOS

7



Coordination Interministérielle Galileo

## EGNOS (1)

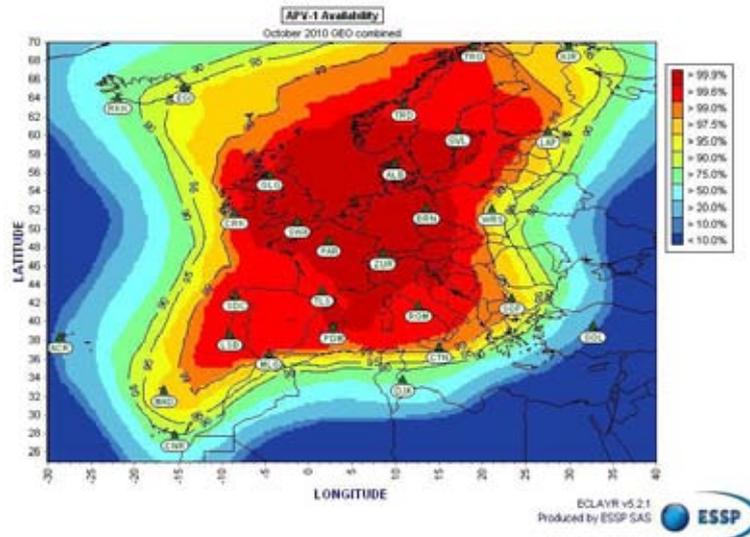
- **Principe de fonctionnement** : système de renforcement du GPS (et de GLONASS) basé sur trois satellites géostationnaires :
  - Trois satellites de télécommunication équipés de répéteurs émettant le signal EGNOS,
  - 40 stations RIMS de surveillance des signaux GPS/GLONASS,
  - 4 centres de contrôle de mission : Swanwick, Langen, Ciampino, Torrejon,
  - Un réseau de transmission de données terrestre,
  - Un centre d'évaluation des performances et de supports aux opérations (PACF), à Toulouse,
  - Un centre de support aux usagers, à Madrid.

8



Coordination Interministérielle Galileo

## EGNOS Performance



9



Coordination Interministérielle Galileo

## EGNOS (3)

- **Situation du Programme :**

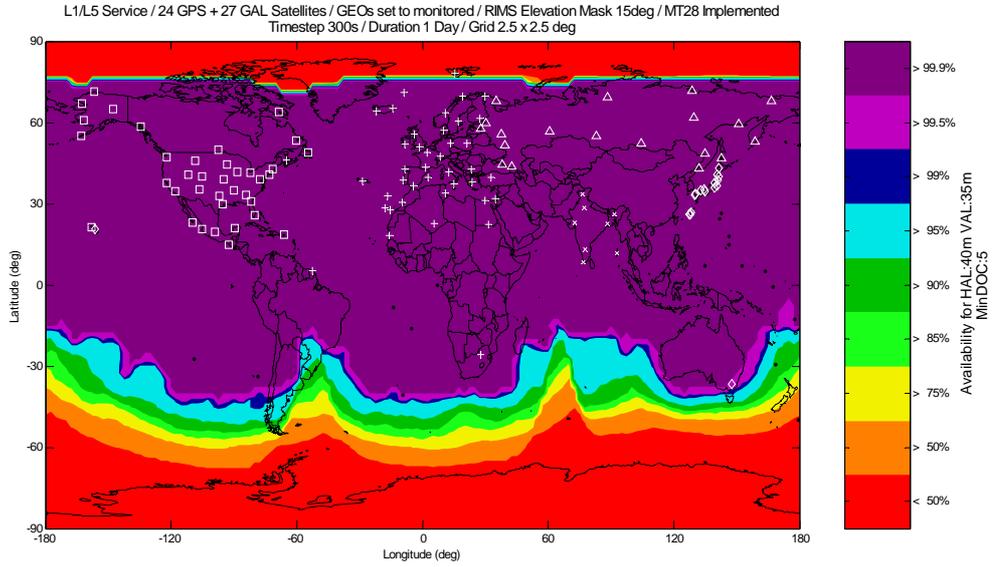
- Lancement du programme : 1996, cofinancé par ESA, UE et EOIG, sous maîtrise d'ouvrage ESA ; accord tripartite CE-ESA-Eurocontrol,
- Coût du programme : environ 700 M Euros,
- Transfert de propriété du système à UE : effectif le 1er avril 2009,
- Création d'un opérateur commercial, ESSP SAS, avec son siège à Toulouse : mi-septembre 2008,
- Ouverture du service « Ouvert » : 1er octobre 2009,
- Certification de l'opérateur par la DGAC (DSAC) : 12 juillet 2010,
- Ouverture du service « Sauvegarde de la vie » : prévue en mars 2011.

10



Coordination Interministérielle Galileo

## Couverture LPV-200 SBAS bi-fréquence bi-constellation (GPS+Galileo)



11



Coordination Interministérielle Galileo

## 3 : GALILEO

12



## GALILEO (1)

- **Principe de fonctionnement :**
  - Constellation de 30 satellites (27 plus 3 secours), dans 3 plans, à 23200 km,
  - 2 centres de contrôle (Oberpfaffenofen, Fucino), 30 stations de surveillance et 14 de connexion (9 ULS et 5 TTC),
  - 5 services :
    - Service ouvert : OS,
    - Sauvegarde de la vie : SoL,
    - Service commercial : CS,
    - Service public réglementé : PRS,
    - Recherche et sauvetage : SAR,
  - Erreur de positionnement spécifiée (95 %) : 4 m (H), 8 m (V) en bi-fréquence E1+E5 (a ou b),
  - Disponibilité : 99,5 %.

13



## GALILEO (2)

- **Situation du programme :**
  - Phase de développement (IOV) :
    - 2 satellites expérimentaux, GIOVE A et B, lancé en 2005 et 2008,
    - 4 satellites opérationnels initiaux : lancements (doubles par Soyouz, depuis Kourou) prévus mi 2011 – début 2012,
    - Maîtrise d'ouvrage : ESA,
    - Organisation industrielle : 6 segments : Ingénierie système (TAS-I), Segment spatial (Astrium-G), Segment sol de mission (TAS-F), Segment sol de contrôle (Astrium-UK), Lancements (Arianespace), Opérations (DLR-Telespazio),
    - Coût estimé : 2333 M Eu (ce 2010), dont 974 M Eu provenant de l'ESA.

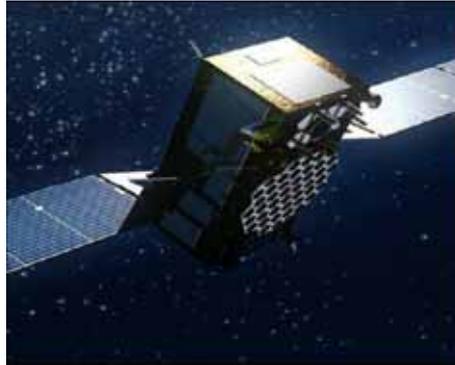
14



Coordination Interministérielle Galileo

## Satellites Galileo IOV

- Masse des satellites : 730 Kg
- Puissance : 1600 W
- Durée de vie : 12 ans



15



Coordination Interministérielle Galileo

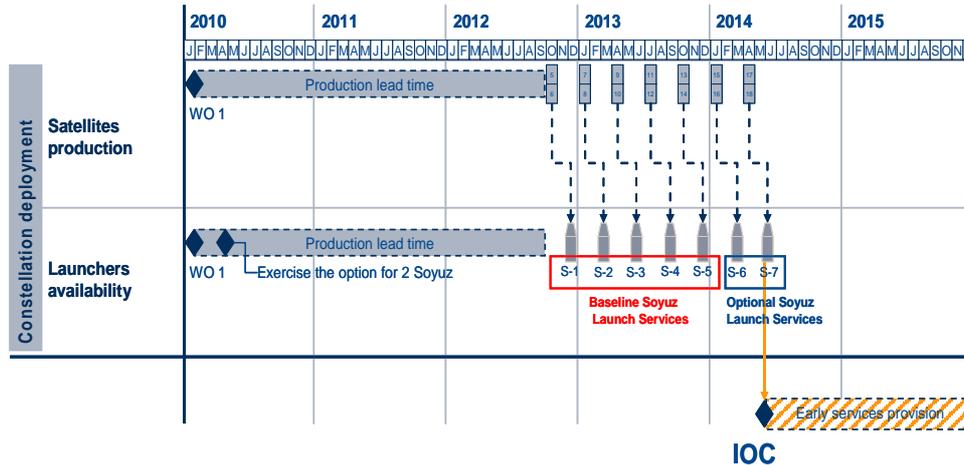
## GALILEO (3)

- Phase de déploiement (FOC) : Appel d'offres lancé par l'ESA par délégation de la CE « au nom et pour le compte » :
  - procédure de dialogue compétitif lancée en juillet 2008,
  - 6 lots : système, satellites, segment sol de mission, lancements, segment sol de contrôle et opérations,
  - Contrats signés en 2010 :
    - Lot ingénierie système : TAS-I
    - Lot satellites : OHB (1er bon de commande de 14 satellites)
    - Lot lancements : Arianespace (5 Soyuz de Kourou)
    - lot opérations : SpaceOpal (DLR+Telespazio)
  - Négociation en cours : lots segment sol de mission (TAS-F), segment sol de contrôle (Astrium-UK) : signature prévue pendant le 1er semestre 2011.

16

## Deployment Schedule to Galileo IOC

Initial Operational Capability (18 satellites) will be reached around 2014



17

## GALILEO (4)

- Phase d'exploitation (post 2013) :

- La CE a publié le 18 janvier la Communication «Examen à mi-parcours des programmes européens de radionavigation par satellite» qui présente :
  - Les prochains défis à court et à long terme :
    - Achèvement du déploiement de l'infrastructure (besoin de financement complémentaire de 1,9 Md Eu),
    - Ouverture des services : IOC (2014-2015), FOC (2019-2020),
    - Bénéfices attendus, directs et indirects (>60 Md Eu 2010-2027),
    - Financement de l'exploitation (800 M Eu par an),
    - Gouvernance des programmes.

18



## 4 : Retour d'Expérience

19



## Retards et surcoûts

- EGNOS :
  - 680 M€ au lieu de 325 M€ en 1998
  - plus de 5 ans de retard
- Galileo IOV (ESA):
  - 2.4 G€ au lieu de 1 G€ en 2001
  - plus de 6 ans de retard pour la phase de validation
- Galileo FOC :
  - +1.9 G€ pour 3 G€ prévus en 2007
  - 2018/2020 au lieu de fin 2013

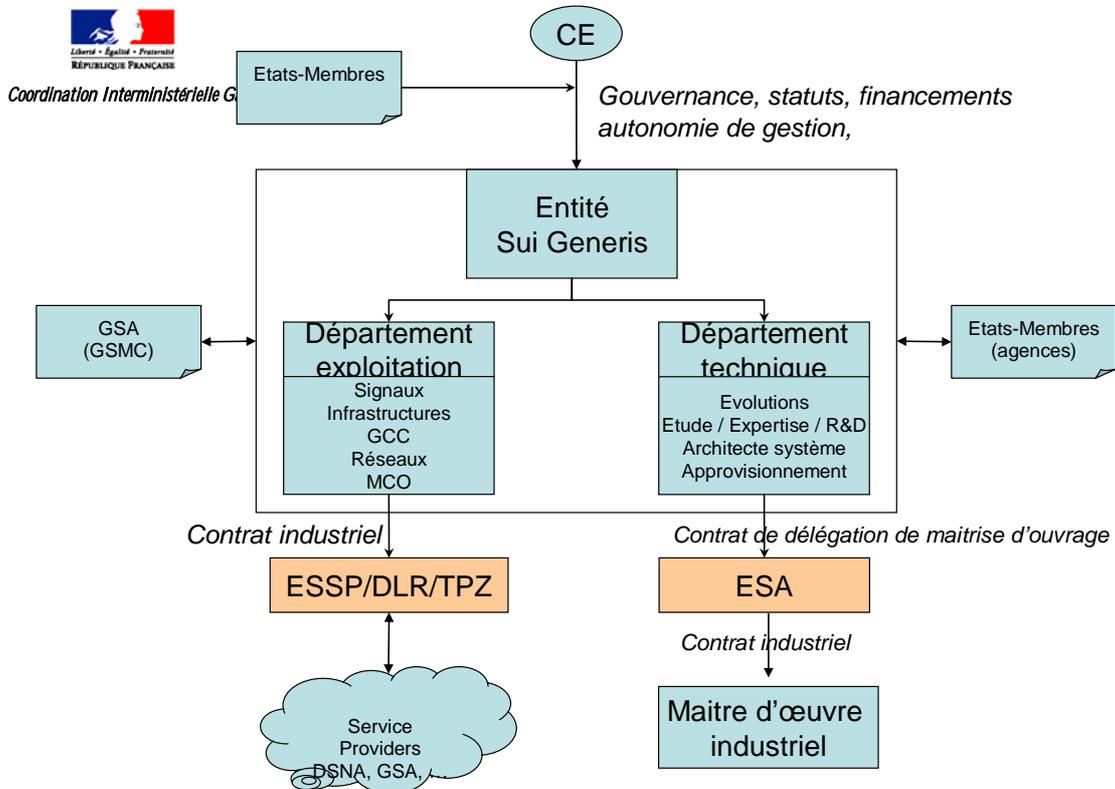
20



# Les voies d'améliorations :

- Avec le Traité de Lisbonne, l'Europe spatiale repose sur 3 piliers :  
Etats-Membres-UE-ESA (le « Triangle »)
- Les Etats-membres disposent d'importantes capacités spatiales : satellites, stations sols, antennes, radars, centres de recherche, industries, instrumentations in situ, base de lancement etc...qui font partie des capacités spatiales de l'Europe. Ce ne sont pas seulement des voix dans les institutions de l'Europe. Ils ont leur volonté politique et leurs budgets.  
→ Compétence partagée entre l'UE et ses Etats-Membres
- Ces 3 maîtres d'ouvrage publics sont complémentaires et doivent mieux travailler ensemble  
Développer le fonctionnement des « 3 côtés du Triangle », sous coordination UE

21



GCC = Galileo Control Center  
MCO = Maintien en Conditions Opérationnelles

22





### 3. Retour d'expérience : les retards et les surcoûts montrent la nécessité d'améliorations significatives dans la gouvernance

**Yannick d'Escatha**

Ces programmes nous offrent la possibilité de tirer des leçons sur la mise en œuvre, le suivi et la gouvernance de grands programmes européens.

EGNOS aura eu cinq ans de retard et aura coûté plus du double de ce qui était initialement prévu en 1998 (680 M€ au lieu de 325 M€). En ce qui concerne Galileo, nous sommes encore dans la phase de test (IOV) qui cumule un retard de plus de six ans pour cette phase de validation. Les satellites vont bientôt être lancés et un retour d'expérience est à faire. Ce qu'on peut déjà en dire est que les blocages des États membres ont été ravageurs et se sont ajoutés aux difficultés rencontrées avec les industriels. De même qu'avec EGNOS le surcoût par rapport à ce qui avait été prévu est important : +1,9 Md€ pour 3 Md€ prévus en 2007 et un déploiement complet envisagé pour 2018/2020 au lieu de 2013.

Depuis l'adoption du traité de Lisbonne, le spatial européen repose sur trois pôles : États membres, ESA et UE. L'objectif aujourd'hui est de clarifier et de développer les interactions de ces trois pôles et leurs complémentarités qui définissent les trois côtés du triangle de la gouvernance spatiale.

Aujourd'hui, l'attention se focalise sur le rôle du couple UE/ESA, objet d'importants débats et qui doit évoluer (cf. recommandation du Conseil compétitivité).

Il faut voir au-delà, et se pencher sur la relation UE/États membres en intégrant mieux le rôle des États membres détenteurs de moyens, de compétences, d'actifs... L'UE et les États membres doivent pouvoir travailler pleinement ensemble pour partager concrètement la compétence spatiale. Il faut converger vers une plus grande harmonisation et coordination. Cet objectif doit être celui de l'Union européenne, et, si le traité de Lisbonne en institue le cadre, il y a presque tout à faire dans sa mise en œuvre.

Pour ce qui est du côté États membres/ESA, le fonctionnement est satisfaisant, des améliorations étant en cours pour développer les coopérations d'agence à agence.

L'expérience Galileo est déjà instructive. La Commission a assuré le rôle de maître d'ouvrage (d'où les 80 personnes qui travaillent dans le cadre de ce programme pour la spécification des besoins et les choix de financement) et a dévolu à l'ESA le rôle de maître d'œuvre. Ce rôle de maître d'œuvre aurait dû être confié à l'industrie avec l'ESA comme maître d'ouvrage délégué et l'UE maître d'ouvrage (voir l'organigramme proposé pour l'exploitation, planche 18 de la présentation).

La France a beaucoup à apporter à la réflexion collective, dans une situation actuelle de constante déperdition d'efforts, de rôles et de moyens.

Il faut préparer tout de suite la phase d'exploitation. Pour cela, il faut créer une entité rattachée à la Commission mais assez indépendante avec une autonomie de gestion. Voir le schéma proposé à la planche 22 de la présentation PowerPoint et du document : *Organisation of operational phase of european GNSS programmes*.

**François Pellerin** attire l'attention sur le fait que, si le principe du triangle est bon, il faut faire attention à ne pas créer une situation qui serait favorable aux grands pays et défavorable aux petits. Le mouvement se doit donc d'être accompagné pour éviter une opposition des "petits pays" très pénalisante dans les enceintes où la règle de vote est un État/une voix.

**Emmanuel Sartorius** s'interroge sur l'acceptation par les vingt-six autres pays du schéma proposé. Selon **Yannick d'Escatha**, il y a déjà une pratique. La coordination française de Galileo travaille ainsi en étroite collaboration avec l'Italie, l'Allemagne et le Royaume-Uni, ce qui d'ailleurs explique le fait que le document relatif à ce projet de création d'entité soit rédigé en anglais. Bien sûr, les avis ne convergent pas totalement. Par exemple, certains ne sont pas pour une entité sui generis, telle la Commission, qui souhaite avoir une certaine « prise » dessus.

Ce document, précise **Charles de Lauzun**, a été élaboré en liaison avec la Commission, qui a créé un groupe de travail (dont la première réunion se tient à Bruxelles le 28 janvier). Il a ainsi été demandé aux autres pays de proposer un document du type de celui rédigé par la France. La difficulté sera d'arriver à un consensus, alors que des pays comme le Royaume-Uni imaginent un système plus contractuel de délégation avec un partenariat public/privé tandis que d'autres comme l'Allemagne prônent une plus grande séparation des tâches, avec une société consacrée à la dimension technique. Si actuellement un consensus semble se dégager, il faudra attendre le milieu d'année pour un résultat effectif. Il s'agit essentiellement de nuances mais elles peuvent s'avérer difficiles à régler.

Concernant la question du caractère communautaire ou gouvernemental de l'entité, posée par **Gilles Maquet**, il est précisé par **Yannick d'Escatha** que la position française penche pour un dispositif communautaire. D'ailleurs, c'est bien la responsabilité de la gestion de telles grandes infrastructures, qu'elle n'a jamais eu à exercer, qui terrifie la Commission, laquelle souhaiterait renvoyer l'exploitation de ces grands programmes et les risques correspondants aux acteurs gouvernementaux.

Une question, soulevée par **Joël Chenet**, concerne les mécanismes qui seraient mis en place pour faire « remonter l'argent » afin de pouvoir, au fur et à mesure, en financer la suite, et cela quelle que soit l'entité responsable de l'exploitation. C'est un enjeu à considérer avec attention car, si cela n'apparaît pas possible, il faudra renoncer officiellement à un financement par l'aval, et prévoir de bâtir de futurs projets, et d'en assurer leur acceptation par les différentes parties en fonction de cette contrainte majeure.

D'autant plus, comme le précise **Roger Pagny**, qu'il sera très difficile d'établir des mécanismes contraignants et que l'on peut prévoir la difficulté de faire « remonter l'argent » avec des taxes, type l'écoredevance poids lourds par exemple, dès lors que GPS et Glonass sont gratuits.

**Jacques Serris** s'interroge sur le statut juridique de l'entité et notamment sur le mécanisme de vote. L'entité se doit d'être légère et les questions d'autonomie devront être traitées de façon contractuelle. Par exemple, l'entité peut-elle être autorisée à emprunter ?

**Charles de Lauzun** fait remarquer qu'au niveau de la GSA, il y a les États membres et cinq voix pour la Commission, et que les procédures de la Commission pour l'engagement des dépenses sont très lourdes et visiblement inadaptées, d'où la nécessité d'envisager une autonomie financière.

Afin d'apporter une réponse aux inquiétudes concernant les surcoûts et les retards des projets EGNOS et Galileo, **Géraldine Naja** indique qu'il existe déjà une charte sur la question. De plus, la Commission ne doit pas être la seule mise en cause ; Galileo est un projet qui, pour l'Europe, constitue une première. Le fait est que l'Union européenne sait subventionner mais qu'elle manque de compétences et d'expériences dans le suivi des grands projets de cette nature. À titre d'illustration, à une époque se succédait chaque année une structure différente responsable de la coordination du projet Galileo ; sans parler des partenariats public/privé (PPP) qui étaient d'actualité au début et ont par la suite été abandonnés.

Concernant l'image du triangle, poursuit-elle, il y a effectivement consensus, et s'il est vrai que l'on parle d'États membres capacitaires, force est de constater qu'en égard à ces aspects leur nombre est considérablement réduit. D'où la même remarque : faire attention aux petits États. Toutefois, comme le précise **Yannick d'Escatha**, si les capacités ne sont pas les mêmes, chaque pays détient des éléments du processus, comme des capacités scientifiques ou industrielles, et se voit de fait comme partie intégrante de ce processus. En ce sens, le triangle est générateur de *team building*.

Il apparaît qu'il est capital de réfléchir sur la gouvernance de Galileo. Dès lors, il faut bien comprendre les craintes qu'éprouve la Commission qui, échaudée par ITER, ne voit pas d'un très bon œil une entité sui generis ; un dispositif intergouvernemental de type Eumetsat sur lequel elle aurait une certaine mainmise serait plus pertinent de son point de vue. Or, dans la mesure où il s'agit d'un programme de la Commission, on peut considérer, au contraire, que c'est à elle d'en assumer pleinement la propriété et la responsabilité.

**Brice Lanson**, signale qu'un parallèle peut être fait avec l'agence communautaire en charge de Schengen mais il est vrai que le budget n'est pas le même.

Cette Commission, analyse **François Pellerin**, est finalement sous le feu d'une double appréhension :

- sur la gestion des prérogatives, soit elle tend à tout centraliser, soit elle s'en débarrasse et délègue ;
- sur les perspectives financières, elle est sous la pression d'un avenir budgétaire incertain pour 2014-2020 avec une tendance à la réduction du nombre d'agences et de leur personnel d'autant plus critique que les estimations de dépenses ont été, en tout cas dans le passé, largement en deçà des réalités.

**Yannick d'Escatha** insiste sur la genèse du projet Galileo. La plupart des blocages furent directement le fait des États membres. À la lueur de l'histoire, l'une des possibilités afin de ne pas tomber à nouveau dans cet ornière est de les impliquer au plus tôt.

Toujours en lien avec les aspects de gouvernance mettant en perspective le niveau de responsabilités et l'implication financière, **Dominique Auverlot** attire l'attention du groupe sur la gestion des risques. En effet, doit-on prévoir des provisions au niveau de l'Union européenne ou bien doit-on faire porter les risques par les États membres ? La solution choisie doit de toutes les façons être acceptée par l'Union européenne.

Pour Yannick d'Escatha, lorsqu'on a la responsabilité d'un projet comme maître d'ouvrage, il faut l'assumer jusqu'au bout. Le problème est aussi venu de l'inexpérience de la Commission par rapport à l'ESA dans l'évaluation des coûts. S'il n'existe pas de règles adaptées, du fait des mécanismes de la Commission, il faut les modifier ou les créer car la Commission a, de toute façon, besoin de l'Espace pour ses politiques sectorielles.

Cela dit, **Charles de Lauzun** note qu'avant de prévoir le pire, c'est-à-dire la répartition des risques, il faut chercher préalablement à les minimiser et à les maîtriser. Ceci passe entre autres par une plus grande responsabilisation des industriels, qui ne doivent pas « survendre » leurs produits. Il ne faut pas que les ambitions commerciales nourrissent les risques, certes inhérents à tout projet.

Mais du point de vue des industriels, comme l'indique **Gilles Maquet**, le client minimise d'autant plus son risque qu'il est autonome et solide en termes de gestion et d'aspects financiers. Cependant il est difficile de l'illustrer aujourd'hui puisqu'il n'y a pas de tels exemples de réussite - surtout lorsque le client se réclame d'une appartenance communautaire. L'intergouvernemental peut être une alternative mais il faut éviter le mixte intergouvernemental et Commission, qui représenterait la pire des solutions. Par ailleurs, le système communautaire est difficile à mettre en place, or le temps passe...

Pour **Philippe Couillard**, que peut faire le groupe quant à la nécessité d'un client déterminé et cohérent, si ce n'est soulever la question ?

**François Pellerin** tient à rappeler que, sur ces aspects de responsabilité, de gouvernance et financiers, ce sont les mêmes États qui contribuent à l'ESA et à la Commission. Le moins que l'on puisse attendre d'eux est que leurs représentants à ces deux instances se coordonnent.

En conclusion de ces auditions, **Emmanuel Sartorius** considère que les projets présentés constituent de très bons cas d'école qui permettent de tirer des leçons sur les écueils à éviter. Aujourd'hui, il apparaît que la Commission ne sait pas gérer des programmes de grande ampleur, ce qui est flagrant avec Galileo. En élargissant le cadre des objectifs et en tenant compte de l'échéance visée, on comprend que deux choses doivent faire l'objet d'une attention toute particulière : la gouvernance du dispositif et l'empreinte ou le degré d'intégration communautaire du dispositif. L'objectif du groupe de travail est d'en donner de grands axes.



# The governance of the EGNOS programme

## French Inter-ministerial Coordination

### 1. Context

The EGNOS<sup>1</sup> system has been operational since 1 October 2009 for non-sensitive uses that do not jeopardise human life. The EGNOS Safety-of-Life (SoL) service, which can guide aircraft on their approach flight path, was opened on 2 March 2011.

EGNOS is operated by ESSP<sup>2</sup>, a company whose shareholders are several European air traffic service providers and whose seat is located in Toulouse, France. To enable the EGNOS signals to be used by civil aviation in the airspace of the European Union, ESSP had to be certified in accordance with the "Single European Sky" regulations. ESSP obtained this certification on 12 July 2010.

In France, the civil aviation authority DGAC has started drafting instrument approach and landing procedures based on EGNOS: two have already been published (Pau-Pyrénées and Clermont-Ferrand-Aulnat), and a third covering Le Bourget airport should be published on 2 June, before the Paris Air Show.

In January 2011, the European Commission published a mid-term review of the European GNSS<sup>3</sup> programmes which proposes several organisation and governance scenarios for the operating phase. For EGNOS, this review states :

*"With regard to EGNOS, the support structure might be ESA, the EU Agency, a new public body or even a Eurocontrol operational entity. The Commission intends to discuss the advantages and drawbacks of each of these options before submitting a detailed proposal to the European Parliament and the Council in 2012. The set-up chosen will need to be established by 2014."*

In order to move forward on these questions with the member States, the European Commission set up a working group on "future governance" in which the French Interministerial Coordination for Galileo participates. This working group has already met twice, and had a third meeting scheduled for 8 April, but it was cancelled and is not certain to be rescheduled. This seems to indicate that the European Commission could now proceed alone in the review of future governance, in order to submit a document to the European Parliament and Council presenting the additional funding requested for the GNSS programmes and the new system of operational governance, by the end of June 2011.

---

<sup>1</sup> EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service.

<sup>2</sup> ESSP: European Satellite Services Provider SAS.

<sup>3</sup> GNSS: Global Navigation Satellite System.

## 2. The current EGNOS governance system

To clarify the reflections on governance, its overall structure has to be defined, and notably the various levels of responsibility. In France, the following functions are normally identified :

- Owner : the owner of the infrastructure, who defines the objectives and specifies the needs to satisfy, ensures the financing and chooses the governance system,
- Delegate owner, to whom the owner can delegate authority in its name and on its behalf for all or part of the owner's functions,
- Prime contractor, to whom the owner can contract the design, studies, realization, and modifications of all or part of the infrastructure,
- Operator, to whom the owner can contract the operations of the infrastructure and the supply of services to the users.

In the current organisation, the European Commission is the owner, and as such, it:

- finances the programme, decides on the modifications in mission requirements and the system upgrades, represents the EGNOS programme at international level,
- delegates to ESA responsibility of the design, studies and realization of system upgrades (version 2.x) which are carried out by the industry (prime contractor: TAS<sup>4</sup>) under contracts, passed by ESA<sup>5</sup>,
- gives ESSP responsibility for operations and corrective maintenance of the system which is carried out by the industry (prime contractor: TAS) under contract passed by ESSP,
- directly manages with the satcom operators, the hire contracts for the repeaters carried on board the geostationary satellites.

Thus TAS, the industrial prime contractor, works on EGNOS with two instructing parties - ESA and ESSP - under the coordination of the European Commission.

The incident that occurred on 2 August 2010 during the first attempt to start the SoL service, clearly showed that this organization was not ideal and too complex, and in particular that it was important to have just one party giving instructions to the industry.

## 3. The future EGNOS governance system

In our opinion, the organization described below takes into account the lessons learned, and assures that the European Commission maintains its political leadership and that ESSP plays fully its role as certified operator :

- The European Commission remains the owner, and keeps ownership of the infrastructure, responsibility for financing, defining and updating the missions of the system, and responsibility for international relations,
- An “owner-delegate team” is created using the current team working inside the European Commission, but with redefined duties and affiliated to an entity independent of the European Commission but receiving owner delegation from the Commission. The choice for this entity seems now limited to either the GSA or

---

<sup>4</sup> TAS: Thales Alenia Space.

<sup>5</sup> ESA: European Space Agency.

Eurocontrol. This "owner delegate team" should contract full operating responsibility to ESSP, the certified operator. It should also manage the missions modifications in cooperation with the users and the Member States,

- ESSP must be boosted, particularly in its capacity for managing the upgrades of version 2 of the EGNOS system, and remain a private company working under contract passed by the "owner delegate team". Moreover, ESSP shall contract to the industry, under a single contract, the tasks of corrective maintenance and of production of the upgrades of version V2 currently in service. ESSP will also manage the hire contracts of the repeaters on board the geostationary satellites,
- ESA will receive a contract by the "owner delegate team", to lead the definition studies of the future generation (V3) of the system and to provide its assistance as and when necessary. Responsibility for leading the industrial works relative to obsolescence management should be transferred from ESA to ESSP as part of a progressive transfer of certain particular skills from ESA. The aim is that ESSP should be capable of managing these industrial works by 2014.

#### 4. GSA or Eurocontrol?

The main advantages and drawbacks for the choice to be made between GSA and Eurocontrol are summarised very briefly below :

- Advantages in choosing GSA: owner delegation for EGNOS as for Galileo, if the GSA is chosen for Galileo; better integration of the needs of all modes of transport; possibility of rapid delegation by the European Commission on account of regulation 683/2008.
- Drawbacks in choosing GSA: as with any transfer, risk of losing some experienced people for personal reasons when the GSA head office is transferred from Brussels to Prague ; necessity to transfer the Galileo security accreditation activities from GSA to another independent entity; little knowledge and experience of the operational stakes of air navigation systems.
- Advantages in choosing Eurocontrol : as the Eurocontrol head office is located in Brussels, there is little risk of losing experienced people for personal reasons in the transfer from the European Commission; agency dedicated to air navigation management, which is the prime mission of EGNOS; historical knowledge of EGNOS (Eurocontrol is one of the signatories of the tripartite agreement of 1998 that launched the development of EGNOS); delegation can be envisaged in the context of the future European Commission decision giving Eurocontrol the role of Network Manager for deployment of the Single European Sky; possibility of having real time assistance from navigation experts.
- Drawbacks in choosing Eurocontrol: new system of governance; different owner delegation for EGNOS and Galileo; risk that the needs of modes of transport other than aviation will be poorly integrated but the aviation community is the only structured community to have expressed needs for EGNOS; risk of disagreement between the European Commission General Directorates concerned by the GNSS and by the Single European Sky.

The French Galileo Inter-ministerial Coordination considers that an urgent priority should be given to the provision of the EGNOS SoL service - and to the needs of civil aviation in particular because aircraft are now flying every day with EGNOS - Eurocontrol is the best choice, guaranteeing the utilisation and development of EGNOS.



# Organisation of operational phase of European GNSS Programmes



French Inter-Ministerial Coordination

## 1. Reminder

The European Commission draft report concerning the midterm review, a temporary document that is not officially distributed, includes a proposal for the organisational framework of the operational phase of the European GNSS programmes EGNOS and Galileo, based on the assumption that the EU remains owner of the infrastructures and that the EC remains responsible for programme management. This is consistent with the current situation, which is the application of EC regulation 683/2018. The EC has considered several organisations by breaking down the four basic functions for managing operation of these systems: design, construction, operations, and provision of services. It also examined the legal form of the entities to be set up. The model proposed by the EC is based on the creation of a *sui generis* entity to which the four functions would be entrusted, and which would be located within the realm of the EU. This new entity would have a legal personality and an ad hoc statute consistent with the Treaties. It would be under exclusive EC control. The current organisation would shift to the future organisation gradually over the 2014-2017 period.

The interministerial coordination has analysed the EC proposal :

### 1.1. Several points seem acceptable

- **The Galileo and EGNOS systems are European general interest services** whose development and deployment are entirely funded by the institutional sector, which is the owner and which determines its operating mechanism.
- Access to open EGNOS and Galileo signals must be free of charge.
- Access to SoL signals (E1/E5) must also be free of charge<sup>6</sup>.
- Access to the commercial service depends on the contract. It must be managed by a delegation of European general interest to one or more private operators, chosen through competitive bidding<sup>7</sup>.

### 1.2. Several points raise the following comments

- Access to the PRS service should be free of charge for Member States<sup>8</sup>, and not charged as proposed by the EC.

---

<sup>6</sup> Access to GPS equivalent signals (L1/L5) is free of charge.

<sup>7</sup> It is not up to the EC, a public entity, to compete with private entities, especially those already present on the contract. The EC proposal to create a Galileo service centre in Spain is not consistent with the EC draft report.

- The job of developing a complex space system requires skills and experience that are very different from those required for operation. The EC proposal does not seem to take this into consideration.
- The issue of the relationship with ESA is not dealt with.
- The role entrusted to the EGA<sup>9</sup> regarding operations is not defined: will it remain a separate entity? In this case, what will the respective roles be with regard to the new entity? In any event, the security control and PRS operational chain must remain under institutional control.
- The institutional, industrial and operational skills acquired via EGNOS, IOV and FOC must be maintained for the new GNSS generations. The EC proposal apparently ignores this point.
- The users must be included in the process of defining upgrades and new generations: these players **are completely missing from the EC proposal**.

We note that the current governance of the Galileo programme is not very satisfactory :

- Difficult relations between the Commission and ESA, which complicates and lengthens the decision-making process. It results in accumulated delays in file handling and greatly impairs the progress of the programme and the signing of industrial contracts (ground mission segment in particular).
- Painful absence of a system architect to ensure consistency and prepare arbitrations; ESA does not play this role and the contractor in charge of system engineering does not take this responsibility.
- No real use of national skills or partial and late call for these skills, via processes that are often informal and difficult to control.

## 2. Feedback : development and operation

It clearly appears that **it is not the role of a Commission Directorate General to handle the daily operation of a large and complex programme. It does not have the required skills.** A special organisation must be set up. The Commission must be the project owner and main funder, but it is not the best actor to perform operational activities or ensure future developments.

For all large programmes, **it is essential to conduct the initial phases with the greatest care**, and to systematically verify the specification and architectural choices: once the programme starts, changes in direction are complex and very costly.

Furthermore, European experience in large space programmes shows the industry's very limited risk-taking capacity with regard to the importance of major programmes (more than one year of revenues with undeniable risks), very strong national pressure to obtain an industrial return or infrastructure bases, etc. In the end, the risks are borne by the States. **Therefore, the direct involvement of public intergovernmental or community organisations is a necessity to manage these programmes.**

---

<sup>8</sup> The equivalent American signal is accessible free of charge, in particular for the armed forces of NATO Member States, i.e. for the majority of the EU Member States (except for Austria, Sweden, Ireland, Malta and Cyprus).

<sup>9</sup> New "European GNSS Agency" which replaced the GSA during the revision of regulation 1321/2004 in 2010.

Public expertise in the field of satellite radionavigation can be found in certain Member States and within ESA. We see the involvement of ESA in the initial and development phases as essential. **However, in practice ESA does not have the real know-how to be the architect of a space system such as Galileo**, where the most complex aspect and the key component is the ground segment.

### 3. Existing models

In the non-commercial space sector, the main example of a European organisation that runs large, complex, long and innovative space programmes is Eumetsat.

#### - Eumetsat

It is generally considered that the operation of the European organisation Eumetsat is a success. Eumetsat employs approximately 250 people. It includes three directorates : development, operations and administration. Its statute is that of an intergovernmental organisation.

Eumetsat operates the existing meteorological satellites and acts as a specifier for new programmes. It contributes financially to roughly one third of the development of new satellites and fully finances recurrent models. It itself ensures the development of the user ground segment and the ground network. It is supported by contractors for the operation of the ground segment (250 people).

ESA is the procurement agency for the development of the space component for new programmes, on behalf of Eumetsat, based on the Eumetsat specifications. ESA, via the Member States, finances two thirds of the development of the first satellite, as well as R&T.

The roles and responsibilities of each are defined precisely and in detail in ESA-Eumetsat agreement.

The analogy with Eumetsat has to be tempered because Eumetsat benefits from the fact that the meteorological agencies are structured and speak with one voice. This is not the case for satellite navigation: only the civil aviation community is structured on a European scale; the other declared or potential users are many, splintered, and do not speak with one voice.

### 4. The sui generis entity

#### 4.1 Organisation for exploitation

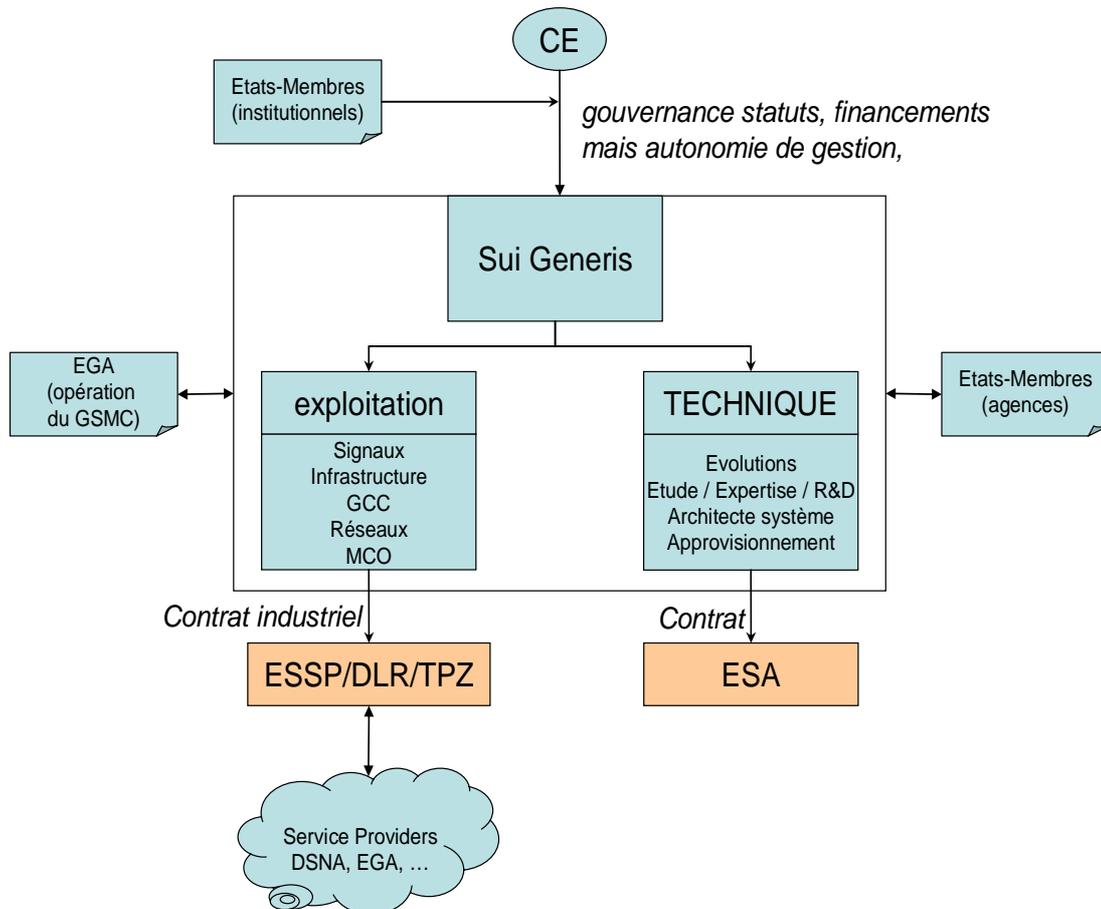
The following diagram describes the global organisation and functions of the sui generis entity that would be in charge of exploitation:

The sui generis entity must, by its statute:

- have **management** independence from the Commission
- receive most of its budget and its main missions from the Commission which is the project owner.

It would have two main management groups :

- **Exploitations Management** that would be in charge of the supply of basic services, concerning the the signals and the infrastructure MCO (GCC, Networks, GMS, etc.). For this mission, it should lean on the players already in charge of these activities as part of the Galileo IOV or EGNOS, to ensure a smooth transition between the IOV, IOC and FOC phases: DLR and TPZ for GCCs; ESSP for EGNOS. Since the network operation and ground mission segment (GMS) maintenance part is fairly similar to that exercised by the EGNOS operator (currently ESSP), a contract to ESSP, would obviously make sense.



- **Technical Management** that would be in charge of :
  - o establishing the detailed specifications for new developments, working on the basis of a high-level document (General missions expressed in terms of requirements) prepared by the Commission in very close collaboration with the users.

Note: The Commission could attribute to the EGA the function of managing user relations to define required improvements and new needs. This mission would be the natural extension of its applications development mission.

- delegating mainly to ESA the procurement role on behalf of the Commission for new system developments (upgrades and replacements). In this respect the new “sui generis” would be in charge of approving the architectural choices and main technical orientations.
- approving the R&T programmes funded by ESA or the Commission.

### *Information requiring confirmation*

Through its programme manager responsibilities, the Commission may claim to be the sole overseeing authority and decision-making instance regarding this new “sui generis” entity.

**Proposed position:** We believe it to be essential that this entity have management independence. Otherwise, we may not solve the problems currently encountered and the decision-making process would not be operational. The presence of the Member States in the Board of the new “sui generis” entity is necessary to guarantee this independence.

The Commission may defend an approach based on the concentration of skills, considering that the current situation has erred by over-contractualising each link in the chain.

**Proposed position:** The transfer of skills (150 to 200 people) from ESA to this new sui “generic” entity is unrealistic and would lead to costly redundancies. Likewise, the actors presently involved in the IOV or Egnos phases must naturally find their place in the system via adequate contracts, and not via the highly complex process of personnel integration.

## **4.2. New “sui generis” entity Statute**

The “intergovernmental organisation” statute seems relatively incompatible with the objective of establishing a long-term role for the EU in the Galileo and EGNOS programmes (in particular financially). From that point of view, it would seem that a new “sui generis” entity consistent with the Treaties should be set up (which the European Commission may propose).

The main possible statutes are:

- Executive agency : it would act on behalf of the Commission and under its direct responsibility, which perhaps is not desirable,
- Public national organisations vested with a European general interest service mission : not very feasible politically (only a consortium between several member states could be defended, but the efficiency of such an approach is not clear),
- Private law entities vested with a European general interest service mission : the added value is not obvious, given that it would have to apply the rules of the EU,

- Organisation created by the Communities (whose missions are defined by its basic document): certainly the option targeted by the Commission when it refers to a *sui generis* entity.

Regardless of the form retained, it is highly probable that, the entire EU financial regulation and the statute of EU personnel would apply (which, in passing, would reduce the added value of a private entity).

### **4.3. Relations with ESA**

By analogy with the EUMETSAT model, the new “sui generis” entity could be responsible for the development and procurement of new system components, as the Commission may propose. It could delegate all or part of this task to ESA (e.g., EUMETSAT does not delegate the development of its ground segment to ESA, which is not ESA speciality). This delegation could take the form of:

- An agreement (of the Eumetsat type) through which the new “sui generis” entity would sub-delegate (in all or part) project development to ESA,
- An agreement through which ESA would act as assistant project to the entity.

In any event, the “prime” for major subsystems (satellites, ground mission segment, etc.) would be industry (selected by adequate competitive process).

### **4.4. Connection with the EGA**

Reminder : The missions of the new “European GNSS Agency” EGA are re-centred around three areas (without prejudice to the role of the Commission):

- programme security (it ensures security certification and operation of the Galileo security centre)
- preparation of system commercialisation
- other tasks that may be entrusted to it by the Commission, such as the promotion of applications and services on the satellite radio navigation market, or the task of ensuring certification of system components by appropriate certification organisations.

This agency currently has its offices in Brussels. The question of its headquarters has already been evoked several times in the Council.

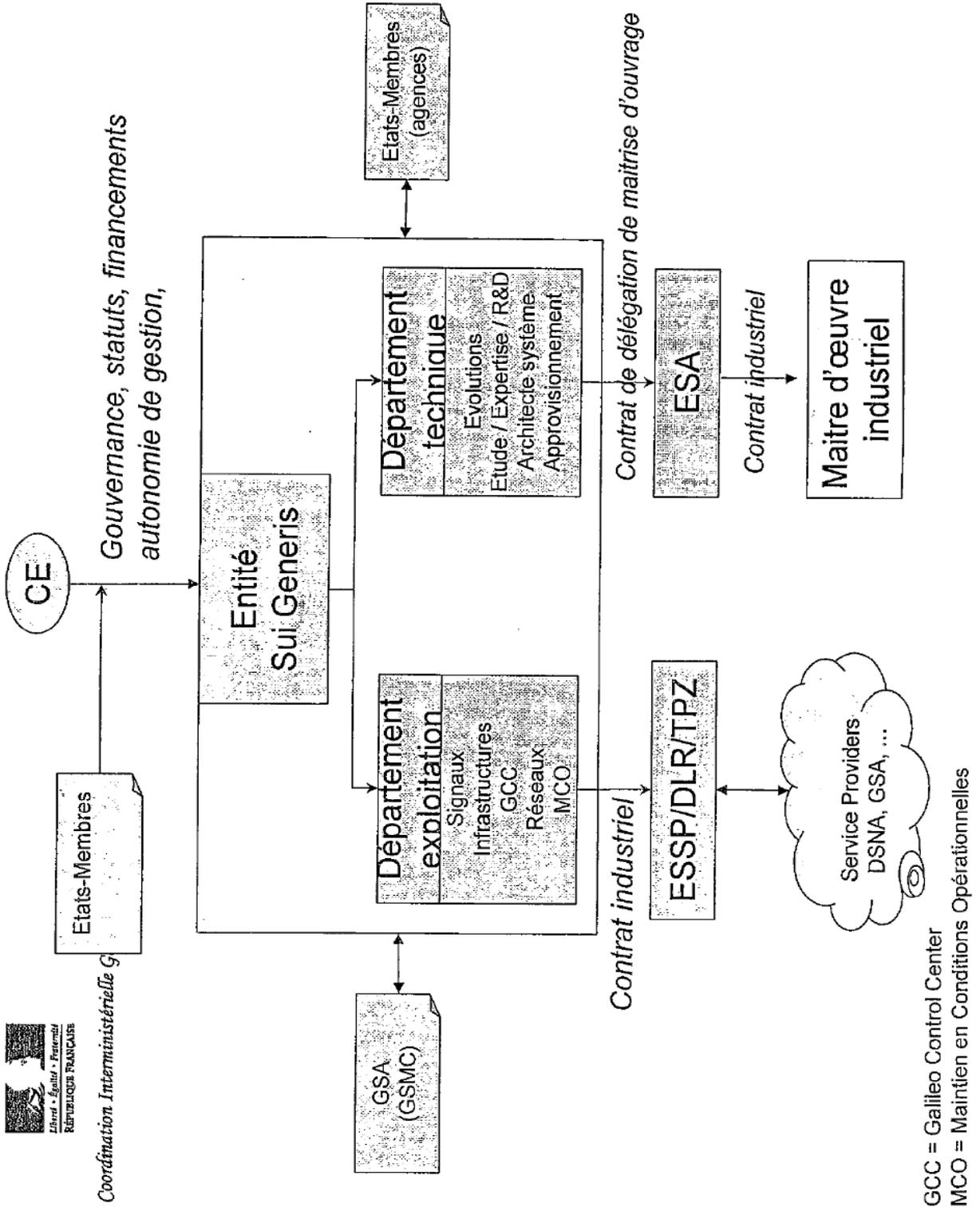
#### ***Information requiring confirmation***

Many voices will certainly press for the transformation of the EGA into an operational like the new “sui generis” entity, either to improve rationalisation (European Parliament, Budget DG, etc.) or by interest.

However, keeping an EGA that is independent of the sui generis entity for operating Galileo could make sense because certain functions must be the responsibility of a different actor than the new “sui generis” entity, to be handled and driven properly (e.g. it is logical that the certification procedures are not the responsibility of the

operator itself). Likewise, the aggregation of user needs could be performed better by an external actor with respect to the new “sui generis” entity (in a sense, offsetting the absence of a previously structured community as is the case for meteorology).

Proposed position: the idea of an independent EGA seems preferable.





# L'observation de la Terre par satellite et la géo-information

Une contribution essentielle aux  
grandes problématiques de  
l'environnement et aux politiques  
publiques associées



## Importance de la filière observation de la Terre et de l'imagerie satellitaire

**Les trois dernières décennies ont largement démontré l'utilité de l'imagerie satellitaire**, d'abord dans des domaines à caractère régalien (Défense et Sécurité, Cartographie et Cadastre, Gestion des risques et des crises) ou scientifique (surveillance de l'environnement, étude du changement climatique, amélioration des modèles météorologiques). Le développement de systèmes opérationnels d'observation de la Terre, en particulier dans le cadre de GMES, permet aujourd'hui d'élargir le champ d'application à de nouveaux domaines (tels que la planification des infrastructures de communication ou énergétiques, les services d'exploration minière et pétrolière, les indices agricoles, la gestion des zones halieutiques). Avec le développement d'une société de l'hyper-information, l'observation spatiale est appelée à jouer un rôle de plus en plus essentiel dans les dispositifs de réponse aux grands enjeux sociétaux du XXI<sup>ème</sup> siècle : l'optimisation des ressources, la gestion des risques environnementaux et climatiques, le suivi des politiques de coopération et de sécurisation des territoires (application des traités, surveillance maritime) seront les futurs vecteurs de croissance de cette industrie dans les prochaines décennies.

**L'observation spatiale est un outil unique de gestion des risques et de vérification des politiques publiques des États, qu'elles soient locales ou internationales. Cette dimension régaliennne explique la volonté croissante des États de se doter de compétences opérationnelles, voire industrielles pour l'observation de la Terre, et se traduit par une forte croissance des besoins en services liés à l'imagerie satellitaire (de l'ordre de 10% par an pour la décennie à venir).**

Grâce à une politique industrielle ambitieuse et soutenue depuis sa formulation dans les années 1980 (satellites Spot pour les applications civiles et Hélios pour l'observation stratégique, Topex Poseidon pour l'observation altimétrique), la France exerce aujourd'hui un rôle de leader sur les missions européennes dans les domaines optique et altimétrique. À ce titre, l'observation de la Terre est une véritable filière d'excellence française, représentant plus de 16 000 emplois dans les domaines académiques de la recherche, de l'industrie (grands groupes et PME) et des services à valeur ajoutée, avec des capacités technologiques reconnues au niveau international et une forte présence à l'exportation.

Le contexte concurrentiel évolue cependant depuis quelques années, avec un durcissement de la compétition technologique et scientifique au sein de l'Europe spatiale et des ambitions de suprématie affirmées de l'Allemagne et de l'Angleterre dans ces domaines, le développement d'initiatives privées aux États-Unis fortement soutenues par leur gouvernement au travers de contrats pluriannuels d'achat d'image de plusieurs milliards de dollars et le développement de capacités technologiques et industrielles sur les missions d'entrée de gamme dans certains pays émergents.

Une vision à long terme est nécessaire pour permettre à la France de préserver une position favorable sur un secteur appelé à connaître un fort développement. La France doit réaffirmer son ambition d'excellence dans les filières de l'observation de la Terre sur lesquelles elle dispose d'une compétence et d'un leadership reconnus et promouvoir une approche globale des politiques industrielles en Europe lui permettant de conserver son rang technologique, en particulier vis-à-vis des États-Unis. Pour ce faire il est proposé de structurer un effort national et européen au niveau de la demande publique, et de financer les conditions de compétitivité de l'industrie dans ce domaine.

# Une vision construite sur deux leviers

## 1. Structurer la demande publique en Europe

Cette demande souffre de nombreuses faiblesses. Elle est très significativement inférieure en volume (en comparant les PNB) à ce que l'on constate aux États-Unis, en Inde et dans d'autres pays. Les mécanismes de financement existants ont pour effet que les utilisateurs privés ou publics ne financent pas les infrastructures nécessaires mais presque uniquement le coût de production direct des images. Enfin il n'y a pas en France (et en Europe) de principe de protection des intérêts supérieurs du pays (non-dépendance en particulier) dans ce domaine quand on constate que de nombreuses administrations françaises ou européennes s'approvisionnent en images à partir de sources non européennes de façon quasi exclusives (par exemple pour la surveillance de la mise en oeuvre de la Politique agricole commune qui fait appel à de nombreuses images de très haute définition vendues uniquement par des fournisseurs américains, sans que l'application le justifie réellement).

Il est donc souhaité que des initiatives soient prises en France et grâce à la France dans les instances européennes pour modifier la demande publique dans son volume, eu égard à la croissance des besoins évoquée ci-dessus et dans ses conditions d'acquisition pour éviter une dépendance exagérée vis-à-vis de sources extérieures à l'Europe. La filière observation de la Terre dans toutes ses composantes (capteurs, systèmes et services) relève d'une problématique comparable à l'accès à l'espace (Ariane) et à la navigation par satellite (Galileo).

C'est aussi par une mise en place sans délai de GMES et par la pérennisation de la ressource image, qu'elle soit nationale ou communautaire (post Spot, post Pleiades, post Jason, Sentinelles), qu'il faut encourager la demande en développant les services proposés aux communautés d'utilisateurs, dont la plupart, rappelons-le, sont du domaine des politiques publiques.

Les missions d'imagerie de demain doivent permettre de maintenir des capacités uniques d'observation pour mieux suivre l'évolution du littoral, la cartographie de la végétation ou d'occupation des territoires, que pour assurer des services de sécurité et de défense ou de vérification des traités et accords touchant à l'environnement.

C'est enfin au travers du soutien aux services d'utilité publique (au niveau national ou régional) que l'on pourra stimuler les initiatives privées qui développent ces nouveaux services applicatifs, qui eux-mêmes se prolongeront vers des services à vocation commerciale en Europe et à l'exportation, et généreront ainsi des achats complémentaires d'images, en assurant ainsi l'amorçage d'un cercle économique vertueux.

## 2. Financer les conditions d'innovation et de compétitivité de l'industrie, en favorisant en particulier le développement d'une nouvelle génération de capteurs

**Développer une capacité d'observation depuis l'orbite géostationnaire** : compte tenu des récentes avancées scientifiques et technologiques, l'observation depuis l'orbite géostationnaire, qui permet, contrairement aux orbites basses, une observation permanente d'une zone géographique donnée, est maintenant à la portée de la France. La maîtrise de cette technologie ouvre des perspectives de création de nouveaux services de monitoring temps réel des zones observées (particulièrement important en cas de crise environnementale par exemple).

**Favoriser une approche intégrée des systèmes d'observation** : parmi les nouveaux enjeux de l'observation spatiale qui ont vocation à structurer l'innovation technologique des prochaines décennies émergent notamment la question du cycle de l'eau et d'une gestion durable de cette ressource vitale, ainsi que du cycle du carbone, dont la compréhension devient essentielle pour affiner les modèles climatiques et pour la mise en place d'un système de vérification des engagements internationaux de réduction d'émission.

Sur ces deux enjeux, la France dispose d'un leadership scientifique et technologique reconnu, et bénéficie de la dynamique impulsée par le volet spatial de l'investissement d'Avenir avec les programmes SWOT et MERLIN. Cette dynamique doit être renforcée par la réussite de futurs programmes spatiaux comme Biomass et Microcarb.

**Promouvoir de nouveaux usages de l'observation spatiale dans les instances européennes et internationales** : l'enjeu d'un système de surveillance du carbone illustre l'émergence d'un nouveau paradigme dans la conception des futurs systèmes spatiaux d'observation et des enjeux sociétaux. L'enjeu scientifique que représente la détection des sources et des puits de carbone de la planète, ainsi que la dynamique de biomasse dans les grandes zones forestières, légitime à lui seul le déploiement de moyens d'observation dédiés. Mais la mise en place d'une telle capacité de mesure constitue aussi une étape majeure vers un système international et indépendant de vérification des traités de réduction d'émission et de non-déforestation, et à ce titre constitue une forte prise de position technologique et industrielle pour le « premier entrant ». Plusieurs pays ont déjà affiché des ambitions importantes pour la mise en place d'un tel système ; la France possède l'expertise et les capacités nécessaires pour y jouer un rôle de premier plan ; cela requiert que les autorités publiques, les milieux scientifiques et les industriels travaillent de concert pour établir une stratégie globale et de long terme sur les concepts missions, réfléchissent aux enjeux industriels et opérationnels, et s'accordent sur les meilleures options technologiques. La question du financement du déploiement d'un tel système et de sa continuité opérationnelle doit également être abordée en amont de cette phase de définition.

**Améliorer le fonctionnement du triangle « industrie – laboratoires – agences** : une politique d'innovation ambitieuse doit simultanément viser l'accroissement du potentiel technologique des industriels et la maximisation des retombées scientifiques au sein de la communauté de recherche française. Le séminaire de prospective scientifique de Biarritz, ainsi que le récent rapport de l'académie des Sciences sur l'avenir de la recherche spatiale, donne un certain nombre de recommandations pour mieux faire fonctionner ce triangle, appelant notamment à un meilleur

accompagnement des missions spatiales et au renforcement des deux pôles de compétence identifiés comme structurants pour la communauté spatiale française, la région toulousaine et le campus de Saclay. Le support au développement de services applicatifs permettant la transition de projets pilotes à des services établis et opérationnels doit également être soutenu.

### 3. Conclusion

La filière observation de la Terre par satellite a un avenir durable et prometteur. Le marché mondial croît à près de 10 % par an, essentiellement de par le développement des applications institutionnelles, et il est tout à fait opportun que la France, qui a su être à la pointe de cette évolution technologique et visionnaire sur la contribution de cette filière aux besoins des politiques publiques, effectue l'effort nécessaire pour profiter au mieux des perspectives offertes par cette croissance des besoins tant pour les besoins propres des collectivités en France et en Europe que pour l'exportation.



**Yannick d'Escatha** souligne que l'on assiste à une accélération du cycle de vie des technologies de l'optique : le successeur d'Hélios, appelé CSO Muis, sera livré en 2016, et le CNES a déjà commencé à préparer la génération suivante. Par ailleurs, la Commission est réticente à adopter un mode de financement par la commande publique préalable, comparable à celui qui se pratique aux États-Unis.

Le Général Arnaud ajoute que le ministère de la Défense n'a pas souhaité s'engager dans le financement des futurs systèmes d'observation SPOT 6 et 7 malgré les demandes insistantes de l'industrie. La contrainte budgétaire actuelle est réellement très forte.





Audition de   
Daniel Vidal-Madjar  
Coordinateur national  
du programme GMES  
(Global Monitoring for Environment  
and Security)



**Daniel Vidal-Madjar** rappelle les principes de Kourou, approuvés lors de la réunion ministérielle du 2 décembre 2008.

GMES a un rôle à jouer pour la croissance économique de l'Union européenne : il fournit en effet des services utilisables par différents secteurs d'activité, permettant de réaliser des économies d'échelle et de susciter des retombées positives en aval (création d'emplois, etc.). Le volet service constitue son point fort.

Le règlement sur le Programme GMES, adopté en novembre 2010 (codécision) pour préciser les modalités de la phase initiale de mise en œuvre, donne essentiellement à la Commission des responsabilités afin de :

- (a) rechercher de financements ;
- (b) pérenniser le programme au-delà de 2013 ;
- (c) définir une politique de partage des données ;
- (d) arrêter une politique de sécurité des produits GMES.

Au chapitre de la gouvernance, le Comité GMES est à la fois un comité de programmation et une instance rassemblant les différents États partenaires. Ces derniers s'y réunissent en effet pour définir ce qu'ils décident de mettre volontairement à disposition du programme. Deux formules de réunion du Comité sont prévues : une formule « normale ou plénière » et des réunions en sous-comités autour des sujets stratégiques et économiques.

GMES, dès l'origine, ne fut pas conçu comme un programme purement spatial. Son objectif est bien plutôt de produire de l'information relative à l'environnement. Ce mandat renvoie à une « bulle verte » sur le graphique, relativement floue, dans laquelle le domaine spatial n'est qu'une activité parmi d'autres. GMES englobe en effet quatre services (mer, environnement atmosphérique, terres et gestion des urgences).

Autre différence avec un programme spatial pur, et notamment avec Galileo, la production du service GMES n'est pas liée à une infrastructure cruciale : en cas de panne de la constellation Sentinelles, des satellites d'observation peuvent être mobilisés pour tenir lieu de solution de secours. De plus, les données envoyées par Sentinelles sont utilisables par d'autres communautés, même en dehors de l'Union européenne. À noter que cette politique de partage ne s'étend pas aux données traitées par le programme GMES proprement dit.

À noter aussi que le prix du service GMES est modulé en fonction du nombre de clients associés au contrat de mise à disposition (système de licences multiples). Ce fonctionnement implique une négociation en amont avec les fournisseurs et les partenaires externes à GMES.

GMES est géré en propriété partagée : propriété des gouvernements nationaux, propriété intergouvernementale et propriété communautaire.

Actuellement, ce sont généralement les autorités nationales et intergouvernementales qui gèrent les infrastructures : la France (constellation de satellites SPOT), l'Allemagne, l'Italie fonctionnent sur ce schéma. Les coopérations des États membres avec des partenaires hors Union européenne sont fréquentes.

La Commission européenne est essentiellement présente lorsqu'il s'agit de garantir le fonctionnement de Sentinelles, de définir les grandes orientations du programme GMES, d'organiser l'accès aux missions non intergouvernementales dites « contributives », sous la responsabilité des États membres ou d'opérateurs publics et privés.

En conclusion, l'absence d'orientation claire de la part de la Commission sur le partage des données GMES et des données Sentinelles est critiquable, car elle laisse augurer des difficultés en cas de changement d'opérateur. **Daniel Vidal-Madjar** préconise d'aller vers une prise en main plus claire de la Commission, et précise que l'on débat actuellement de l'opportunité de confier aux Centres communs de recherche (CCR) la gestion du service GMES, ce qui n'irait pas sans poser quelques problèmes. L'ESA, qui assume de facto des responsabilités en matière de maintien de la constellation Sentinelles (« *care and custody*»), n'a pas émis de précision sur la manière dont elle compte s'organiser pour céder ses responsabilités à une entité dédiée le moment venu. En réalité, il serait bon de s'interroger sur le mode de gouvernance de tels programmes : l'idée d'une agence regroupant ITER, Galileo et GMES mérite d'être abordée.



## Le point sur GMES

D. Vidal-Madjar  
Coordination National  
MESR

## Les « principes » de Kourou (1) Conclusions du Conseil 2/12/2008

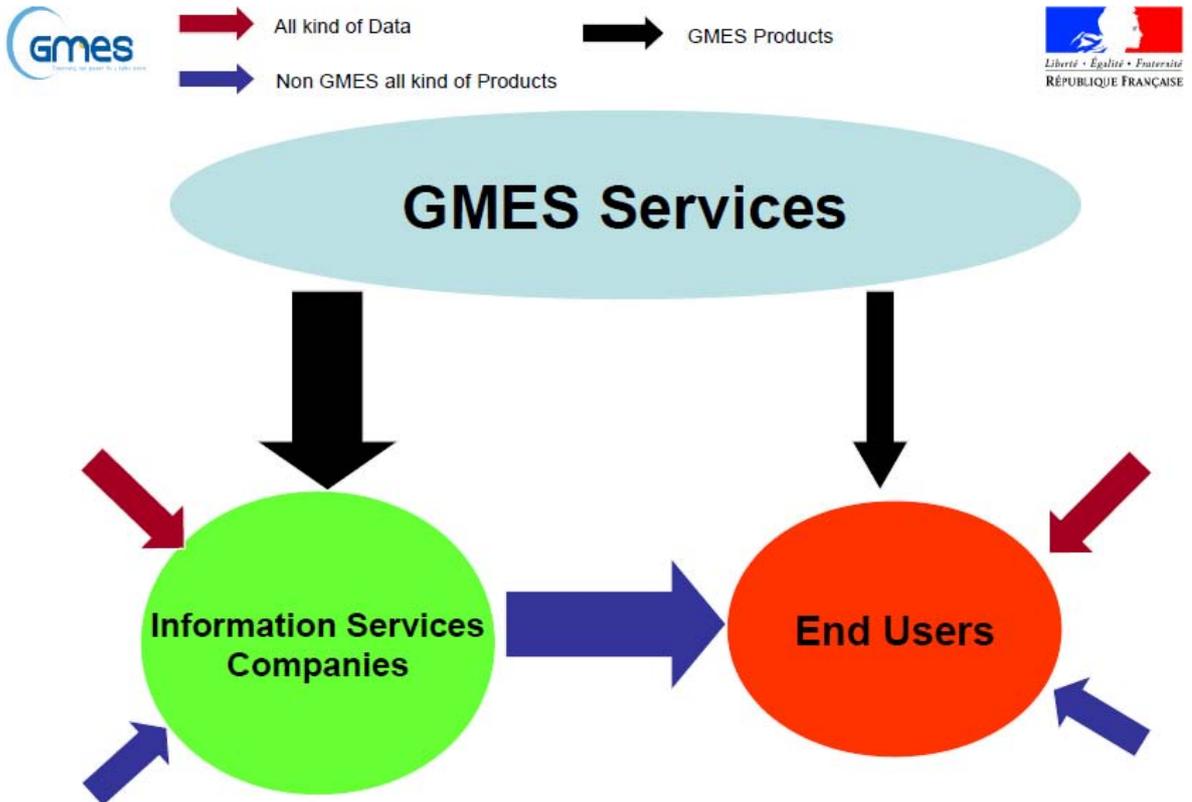
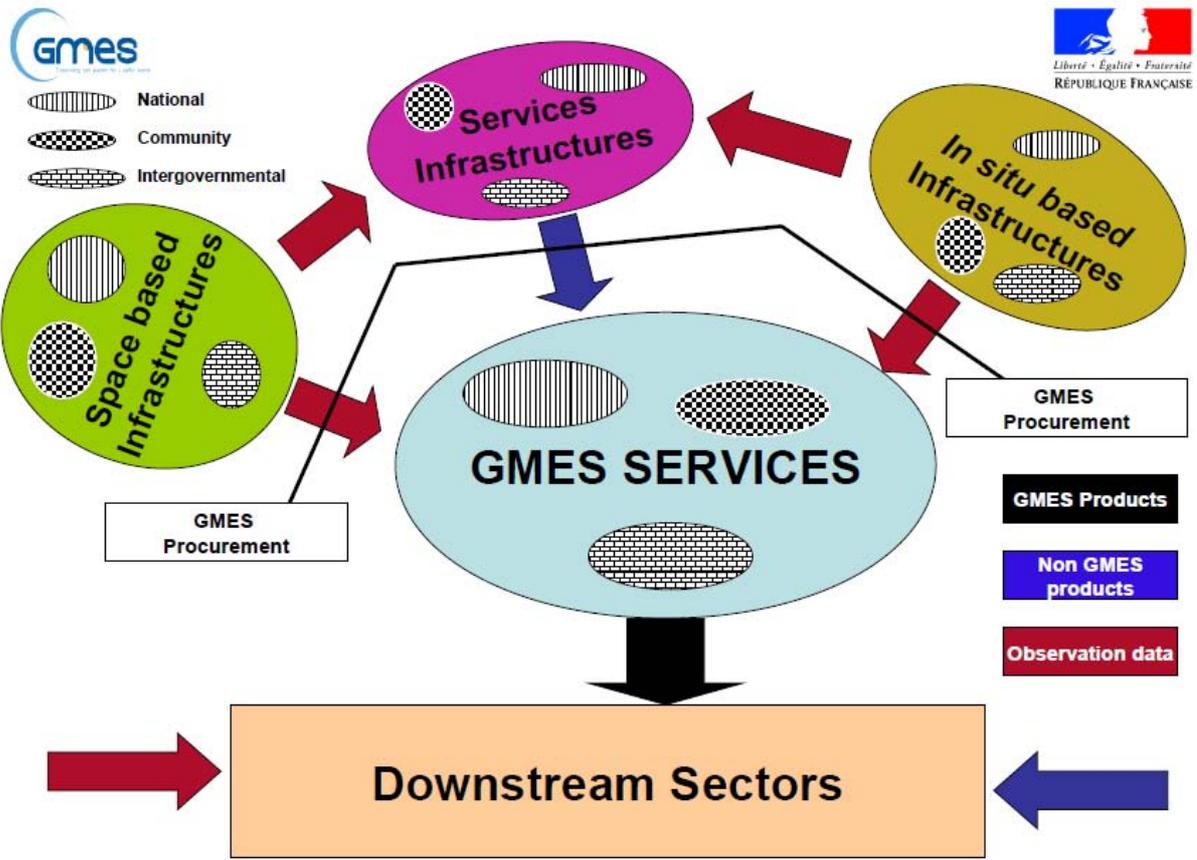
- GMES est composé des **services d'information opérationnels** de surveillance de la Terre fournis en intégrant des observations collectées par des infrastructures spatiales et non-spatiales (*in-situ*)
- GMES est **piloté par ses utilisateurs** au travers de l'intégration de leurs besoins tout au long des phases d'élaboration et de prestation des services, garantissant ainsi de manière optimale la pertinence de ces services ; tous les services GMES devront pouvoir répondre **au niveau de qualité et de fiabilité requis par leurs utilisateurs**
- La mise en œuvre de l'initiative GMES devra être fondée sur des **partenariats entre l'Union européenne et ses États membres** dans le respect des règles et des procédures de l'Union européenne ; ces partenariats devront reposer sur des contributions et des engagements volontaires de la part des États membres

## Les « principes » de Kourou (2) Conclusions du Conseil 2/12/2008

- Les services GMES devront être considérés comme un **bien public**, et les **informations qu'ils fournissent devront être librement accessibles à tous les utilisateurs**, sauf dans le cas de restrictions principalement pour raisons de sécurité ou de respect des règles nationales et communautaires ;
- La **pérennité des services GMES**, étroitement liée à la disponibilité des infrastructures d'observation et à la continuité de données qu'elles fournissent, constitue un pré-requis à leur appropriation par les communautés d'utilisateurs, et donc une priorité pour la gouvernance de GMES ; cette pérennité devra être garantie par l'Union européenne, en particulier **par des financements à long terme, fondés sur des partenariats, pour les différentes composantes de GMES** ;
- GMES devrait en particulier, grâce **aux économies d'échelle induites par la disponibilité des services GMES d'intérêt général**, et des infrastructures d'observation qui leur sont liées, **stimuler le secteur aval** pour la fourniture de services d'information à valeur ajoutée à destination des acteurs institutionnels et privés ;
- GMES devra être **financièrement efficace** et utiliser, quand ils sont disponibles, les capacités et services pertinents existant en Europe

- Le « règlement » sur le Programme GMES a été adopté en codécision en **novembre 2010**.
- Il est essentiellement consacré à la phase initiale de mise en œuvre, GIO (2011-2013), mais comporte également des dispositions générales GMES.
- Dans ce nouveau « règlement », il est précisé :
  - **Des éléments de gouvernance**, avec la création
    - Du Comité GMES, qui reprend les missions d'un Comité de programme et d'un Conseil des Partenaires
    - Un sous Comité pour la Sécurité des produits GMES
    - Un Forum des utilisateurs qui reste encore largement à définir.
  - Une demande impérative de traitement équitable des quatre premiers services, au travers d'une coordination transparente entre GIO et FP7
  - **Un mandat à la Commission** pour
    - Rechercher les moyens de **financer l'exploitation de la constellation des sentinelles**
    - Rechercher les moyens de **pérenniser le programme au delà de 2013**
    - Traiter la question de la **politique de données**, en tenant compte des modèles nationaux
    - Traiter les questions relatives à **la sécurité des produits GMES**

- Les produits GMES sont de l'information sur l'état de l'environnement et pour la protection des personnes et des biens.
- Ces produits sont délivrés par des « Services GMES », qui peuvent être construits sur le modèle des centres de prévision météorologique ou des instituts de cartographie.
- Ces produits se fondent essentiellement sur l'interprétation de données d'observation (spatial ou *in situ*), au travers de modèles, de dires d'experts, ou tout autres démarches pertinentes.
- La force du concept est la mutualisation :
  - Des infrastructures d'observation, en particulier spatiales, mais pas seulement
  - Des traitements des données d'observation
  - De l'expertise en Europe
  - De produits dits de base, c'est à dire pouvant servir plusieurs communautés d'utilisateurs
- Les éventuelles économies d'échelle obtenues par la mutualisation sont à la base du modèle économique GMES



- **GMES n'est pas plus un programme spatial que la météorologie**, même si comme pour la météo l'observation spatiale y tient un rôle important.
- La production des services **GMES n'est pas liée à l'existence d'une infrastructure particulière**.
- GMES doit faire le meilleure **usage de tout ce qui existe**, c'est la notion de partenariat.
- Le programme Sentinelles est un programme dédié à GMES, **mais il est probable et même souhaitable qu'il ne serve pas qu'à GMES**.
- Les Sentinelles ayant été développées pour répondre au besoin de GMES, la **Commission DOIT tenir le rôle de Maître d'Ouvrage**. Mais elle n'en a ni les compétences ni l'organisation.
- Rôle de la Commission sur le spatial pour GMES :
  - Spécifier les missions (« user oriented »)
  - Maintenir la constellation dédiée en état de fonctionner
  - Éventuellement travailler aux futures générations
  - Organiser l'accès aux données des missions dites « contributives », c'est à dire autres que les Sentinelles, sous responsabilité des EMS, d'opérateurs publics ou privés européens ou non.

- Aujourd'hui et provisoirement l'ESA assure « care and custody » des Sentinelles.
- Il faudra rapidement faire évoluer les choses vers une prise en main claire de la Commission, mais tout reste à faire.
- Dans ce contexte, l'ESA n'aide pas à y voir clair, en particulier parce qu'elle ne dit pas comment elle compte s'organiser pour le moment venu céder ses responsabilités à l'entité *ad hoc*.
- La « gouvernance » des services est également un chantier. La Commission met de plus en plus en avant le CCR.
- Quid d'une « agence » où la Commission positionnerait ses participations aux grands programmes technologiques (ITER, Galileo, GMES) ?
- Pas forcément une bonne affaire pour GMES.



**Joël Chenet** rappelle que les Principes de Kourou permettent d'allouer la gestion des infrastructures aux États membres. Il revient sur le sous-comité pour la gestion des produits GMES : cet organisme est important, car il a les moyens de mettre en oeuvre une organisation prévoyant que les contraintes de sécurité soient définies dès le début du projet, et ainsi d'éviter les surcoûts qui ont affecté le programme Galileo.

**Daniel Vidal-Madjar** acquiesce, et précise que la définition en amont des principes de sécurité fait partie de la position française. Cependant, la Commission, responsable de la gestion du programme GMES, n'a pas retenu cette logique de définition ex ante : à présent, on peut au mieux mettre en place les critères de sécurité « au fil de l'eau », au fur et à mesure du déroulement du programme.

Interrogé par **Jacques Serris** à propos du programme *Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS), **Daniel Vidal-Madjar** explique qu'il s'agit d'une initiative intergouvernementale, lancée en août 2003, par laquelle les participants s'engagent à améliorer la mise à disposition de données contribuant à la préservation environnementale. Le partenariat entend installer des conditions d'échange entre différents systèmes et faciliter la fourniture d'informations aux professionnels chargés de la gestion de l'environnement. Il précise que GMES est organisé de telle sorte que la mise à disposition de données d'observation soit à la charge des États, ce qui peut limiter l'incitation au partage. La position française à cet égard consiste à considérer l'information comme une monnaie d'échange, mise à disposition sous réserve que le bénéficiaire précise l'usage qu'il veut en faire.

**Géraldine Naja** s'étonne que la présentation ait éludé le rôle de l'ESA et rappelle qu'au départ le programme GMES était la principale contribution de l'Union européenne à GEOSS. Elle précise que la Commission ne semble pas a priori disposée à devenir propriétaire du système GMES et que pour cette raison l'ESA, désignée comme coordinatrice du composant spatial de GMES (GSC), continue à assumer des responsabilités en la matière (notamment le « care and custody » de la constellation Sentinelles).

Elle remet également en doute le fait que l'outil Sentinelles ne soit pas au cœur du système, et souligne la souscription très large des États au programme Sentinelles. Ils sont d'ailleurs à l'origine : du point de vue de l'ESA, la constellation est une composante clef du système GMES.

Interrogé par **Philippe Couillard** sur les ruptures de financement du programme, et l'identité du maître d'œuvre chargé de développer les produits GMES, **Daniel Vidal-Madjar** explique que la Commission devait en principe rechercher des financements pour Sentinelles, et que les arbitrages budgétaires de mi-parcours étaient prévus pour provisionner le programme, mais que les États membres ont, l'été dernier, préféré retarder le traitement de cette question. Il rappelle que le dernier programme cadre de recherche et de développement (PCRD) allouait 1,20 milliard € à GMES et 650 millions € au programme Sentinelles, le reste étant dédié au développement du programme et à

la fourniture du service. La comparaison avec le budget annuel du Centre européen de prévision météorologique, qui représente quelques 40 millions €, montre que cette allocation de 550 millions € est conséquente. Concernant le maître d'œuvre, les États se sont organisés en consortiums pour produire l'information à partir des services opérationnels nationaux, en liaison avec les acteurs communautaires. Ces consortiums dans le futur devraient assurer la maîtrise d'œuvre, sous la responsabilité de la Commission. Il serait souhaitable de mandater un unique acteur de la gouvernance du programme, afin que cette institution soit visible et ait une action cohérente.

**Philippe Couillard** note qu'il peut sembler paradoxal que les responsables de GMES se préoccupent du financement de Sentinelles alors qu'ils ne sont pas les seuls clients de la constellation.

**Daniel Vidal-Madjar** souligne que la question de la politique des données reste polémique. La mise à disposition libre et gratuite ne concerne que les données brutes produites par Sentinelles, et non les services : les propriétaires de la constellation sont fondés à définir leur propre politique de distribution à l'égard de leurs clients; chacun des propriétaires des différentes parties de l'infrastructure utilisée par GMES est donc libre de fixer sa politique tarifaire, même si la constellation, construite pour GMES, est « politiquement » considérée comme une partie intégrante du programme.

**Gilles Maquet** résume les trois problèmes récurrents associés à Sentinelles : la délimitation des responsabilités, le type de propriétaire et le financement. Il estime que le service GMES est à l'origine une bonne idée : la stratégie de la phase « intermédiaire » actuellement en cours, consistant à mettre l'accent sur deux services particuliers (sur un total de 4+1 que comporte GMES) pour intensifier leur structuration est ainsi particulièrement judicieuse... Le point crucial reste néanmoins de ne pas se désintéresser de l'infrastructure, sans laquelle le service n'existe pas, et cela même si GMES n'a pas d'exclusivité d'utilisation. Il souligne que le problème actuel vient du manque de leadership de la part de la Commission européenne, à l'origine d'un certain flou sur les opérateurs et l'organisation, aujourd'hui déterminés par les États, mais aussi sur les règles futures de production et de transmission des données. Ces deux aspects sont à différencier, notamment pour des motifs de sécurité. Il doute néanmoins que la construction des services se fasse avec le même élan que celle des infrastructures et craint que ces derniers ne passent au second plan.

**Dominique Auverlot** revient sur le rapport, et demande au groupe quelle serait la gouvernance idéale pour assurer le service et gérer les infrastructures dans dix ans. Doit-elle être distincte sur ces deux domaines ? Comment est défini le mandat de la Commission en la matière ?

**Joël Hamelin** rappelle que la gouvernance implique une responsabilité en matière de financement.

**Daniel Vidal-Madjar** explique que la Commission dispose d'un mandat légal, et qu'elle est ensuite libre de faire des propositions en matière de gouvernance. Il n'a, pour sa part, pas d'avis défini sur la meilleure gouvernance possible, mais l'exemple de la météorologie est source d'enseignement : les acteurs qui produisent les données d'observation sont distincts des départements fournisseurs de services. De fait, c'est depuis la « révolution spatiale » des années 1980 que les activités de mesure spatiale ont été identifiées comme mutualisables et que les États membres se

sont organisés pour créer et gérer la constellation de satellites météorologiques via l'organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (Eumetsat). À l'origine, l'idée est venue de l'ESA, responsable des premiers satellites et désireuse de transmettre la gestion aux départements opérateurs.

**Gilles Maquet** doute que GMES soit comparable à Eumetsat, car il a bien plus d'utilisateurs différents. En revanche, le modèle Eumetsat pourrait effectivement être reproduit dans chaque domaine couvert par GMES.

**Géraldine Naja** estime également qu'il est difficile de comparer les deux secteurs, car la météorologie nécessite des planifications à horizon du demi-siècle, quand la mise en œuvre de GMES n'a nécessité qu'une quinzaine d'années. Par ailleurs, il a fallu dix ans pour qu'Eumetsat serve d'opérateur pour certains produits. La création d'une série d'opérateurs - plutôt qu'un opérateur unique - est en revanche intéressante. Elle rappelle qu'il est déjà prévu que l'ESA soit opérateur, et que, in fine, le problème central tient dans la désignation d'un (des) acteur(s) responsable(s).

**Daniel Vidal-Madjar** précise qu'Eumetsat est organisé différemment de GMES : il est en effet opérateur de satellite et non opérateur de services, en l'occurrence, ce sont les départements météo qui gèrent ce dernier aspect.





# Cycle du carbone et stratégie d'observation des gaz à effet de serre

Par Philippe Ciais





# Cycle du carbone et stratégie d'observation des gaz à effet de serre

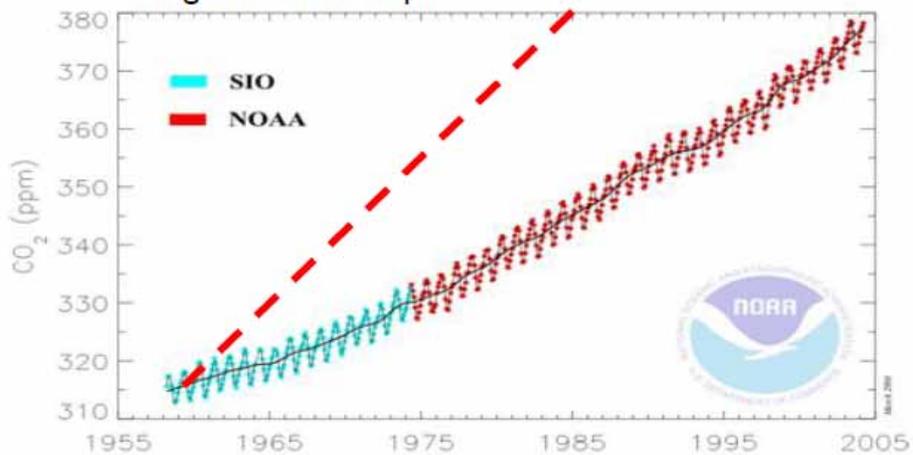
Philippe Ciais

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
CEA - CNRS - Université de Versailles

L'augmentation du  $\text{CO}_2$   
à la station de Mauna Loa  
(the Keeling Curve)

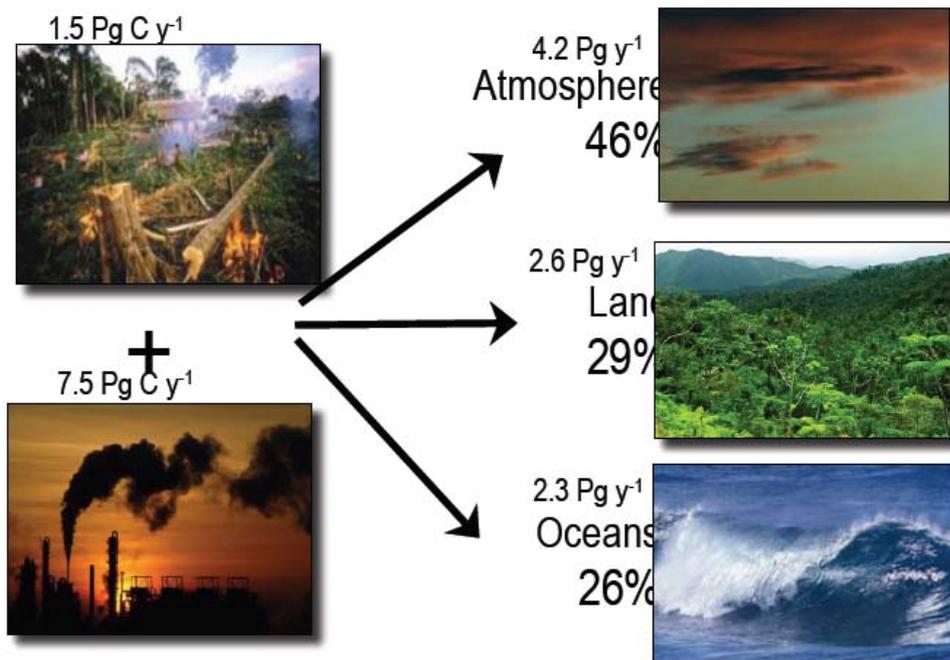
Effet de  
serre  
prédit  
sans cycle  
Du carbone

Les puits de carbone dans l'océan  
et la végétation offrent une  
réduction de 55% sur le  
changement climatique



2/31

## The carbon equation

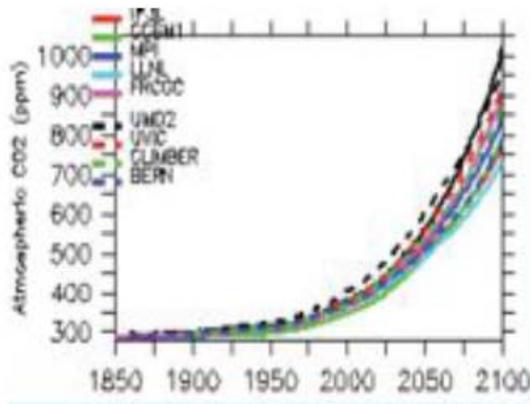


De grandes incertitudes sur les bilans régionaux

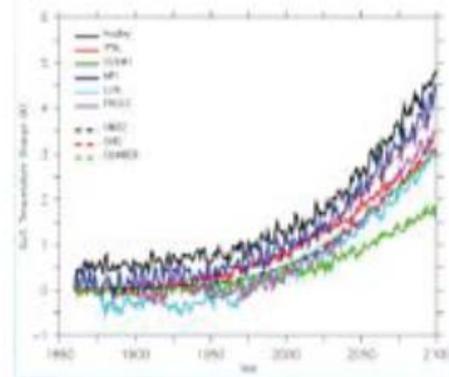
3/31

Des mesures de long terme du cycle du carbone sont  
indispensables pour réduire  
l'incertitude sur les projections du climat futur

Incertitude sur la projection  
future du cycle du carbone



Incertitude sur la projection  
future du climat



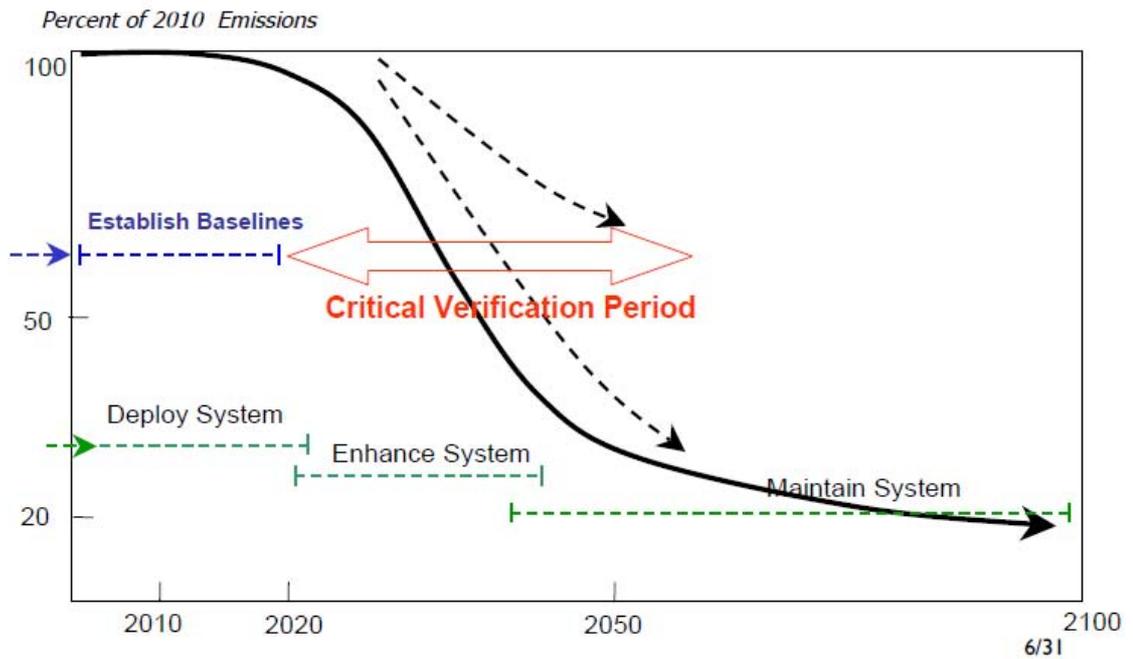
Pour un même scénario économique d'émission  
[IPCC report, 2007]

4/31

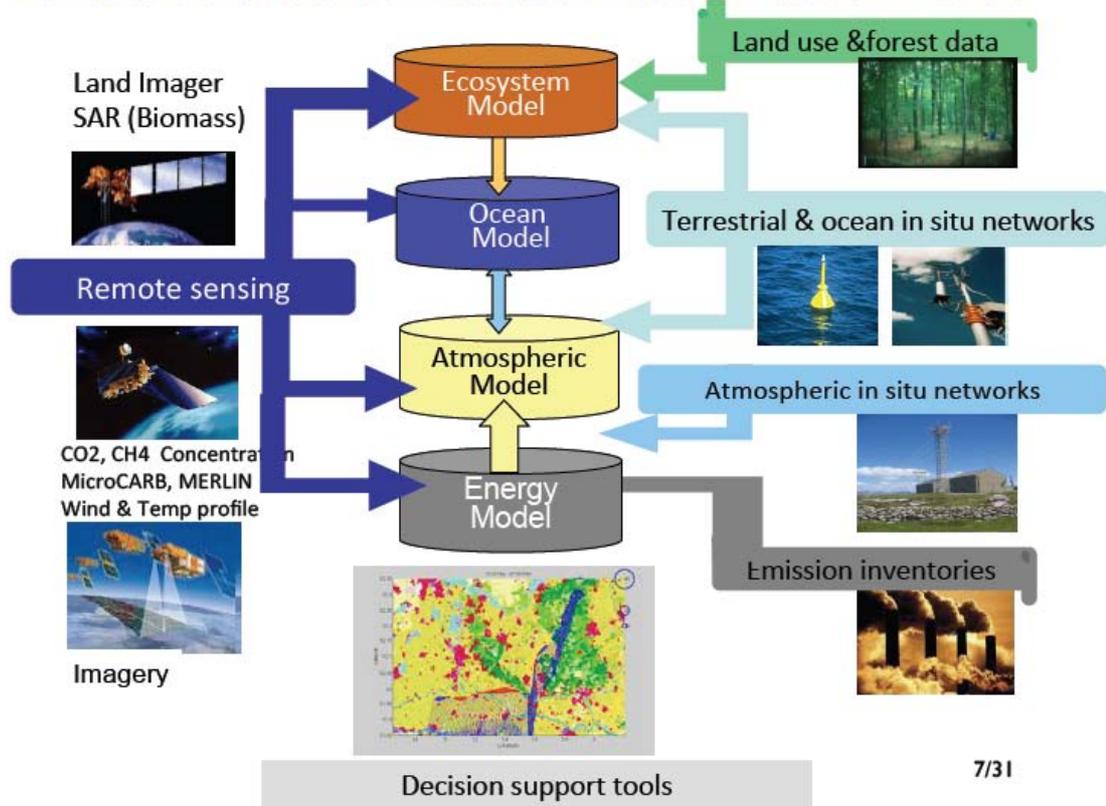
# Impacts des événements extrêmes sur les bilans de carbone



## A roadmap to track GHG Emissions Reduction



## Fluxes are the result of data-assimilation in carbon models



7/31

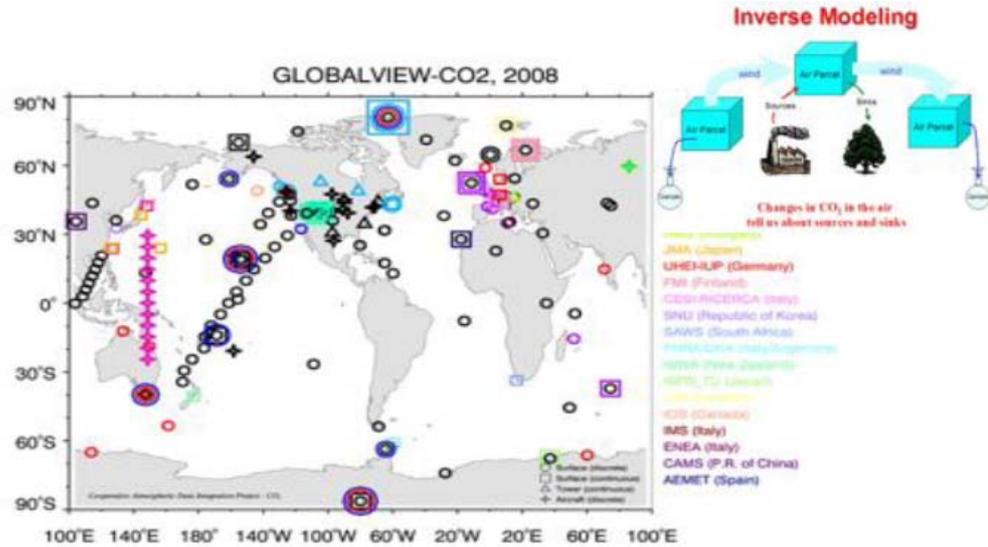
## Le réseau sol de stations



## De suivi du CO<sub>2</sub> et du CH<sub>4</sub> atmosphérique

8/31

## Insufisance des réseaux sol de suivi des concentrations atmosphériques pour contraindre les flux

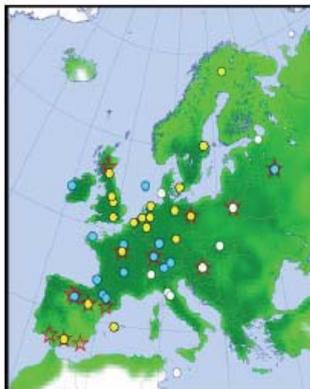


Cooperative network with more than 50 national programmes  
 Coordination, QA/QC, and global data center coordinated by WMO- GAW<sup>9/31</sup>  
 Uneven and sparse coverage over Eurasia, Tropics, Southern ocean



## Augmentation régionale des réseaux sol

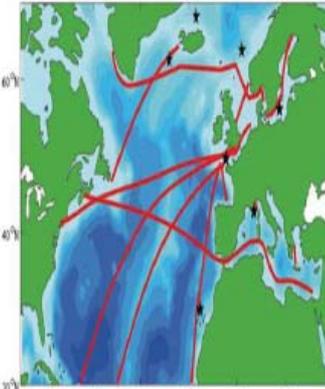
Un réseau harmonisé opérationnel pour 2014  
 Couverture maximale pour les régions tempérées  
 Résolution attendue  $\approx 50\text{km}$  / daily



50 stations atmosphériques  
 Échelle régionale  
 50-100 km



50 tours à flux  
 Échelle locale  
 1-10 km



Ocean ship and stations

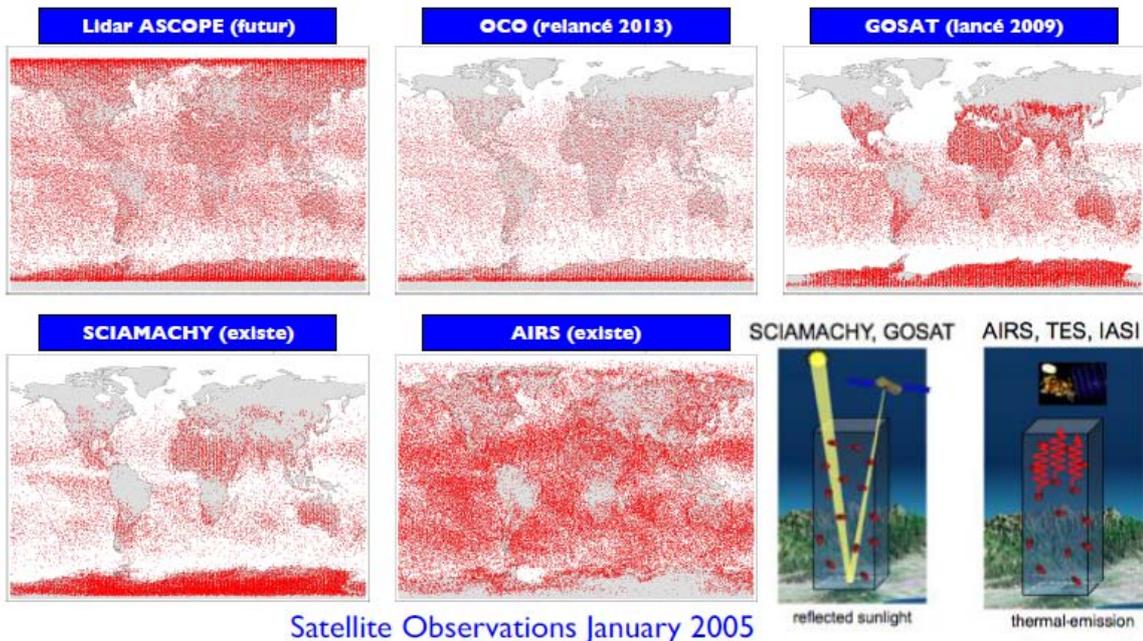
# Les mesures spatiales



des concentrations en  $\text{CO}_2$  et  $\text{CH}_4$  pour estimer les flux

11/31

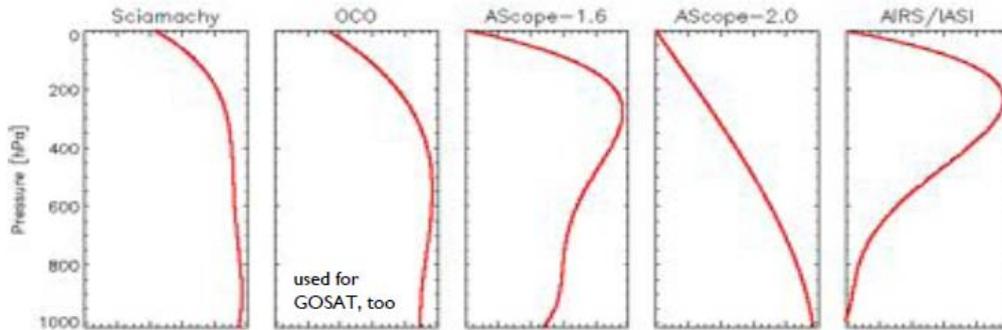
Les satellites apportent une excellente couverture géospatiale



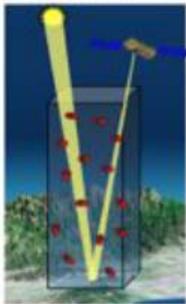
- AIRS is not affected by low clouds and hence has a good global coverage, but the instrument is most sensitive to the upper troposphere

12/31

## Mesure satellite de la concentration en CO<sub>2</sub> intégrée sur la colonne d'air : "fonction de poids"



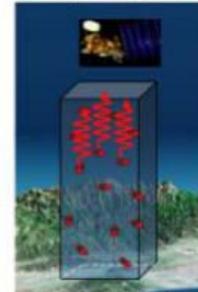
SCIAMACHY, GOSAT



reflected sunlight

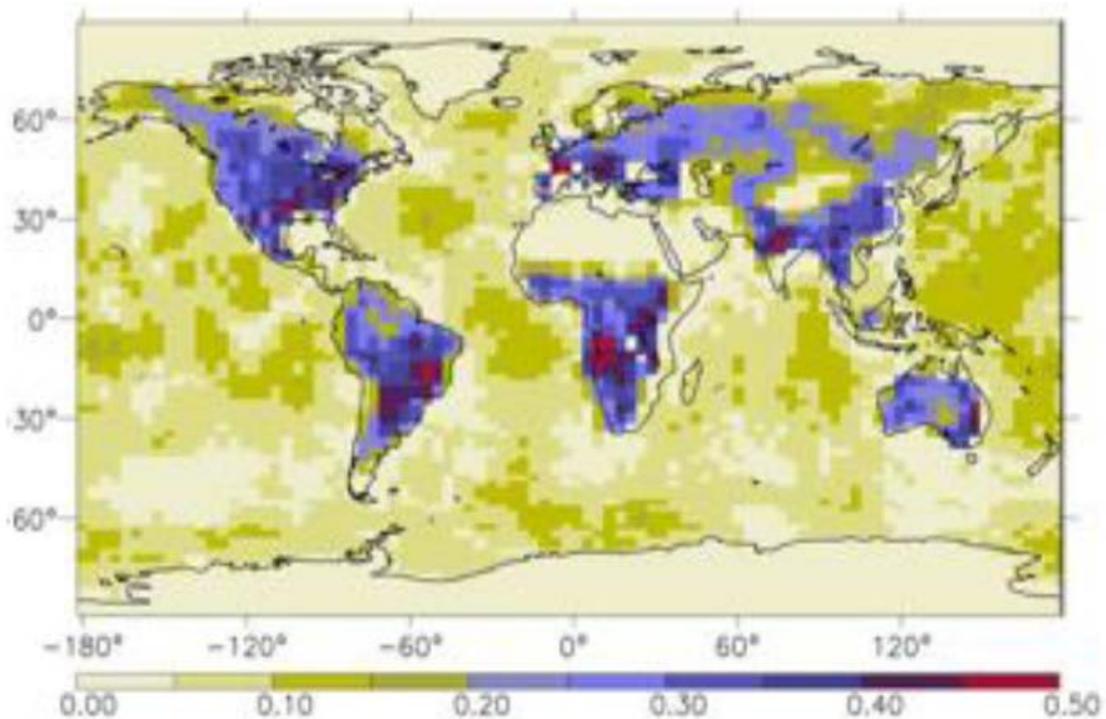
ASCOPE (un projet de LIDAR) poids optimisée vers la surface at 2.0  $\mu\text{m}$  MICROCARB, MERLIN, SCIAMACHY and OCO poids uniforme, très bien aussi AIRS, IASI maximum à 250 hPa (haute troposphère) pratiquement inutile pour résoudre les flux

AIRS, TES, IASI

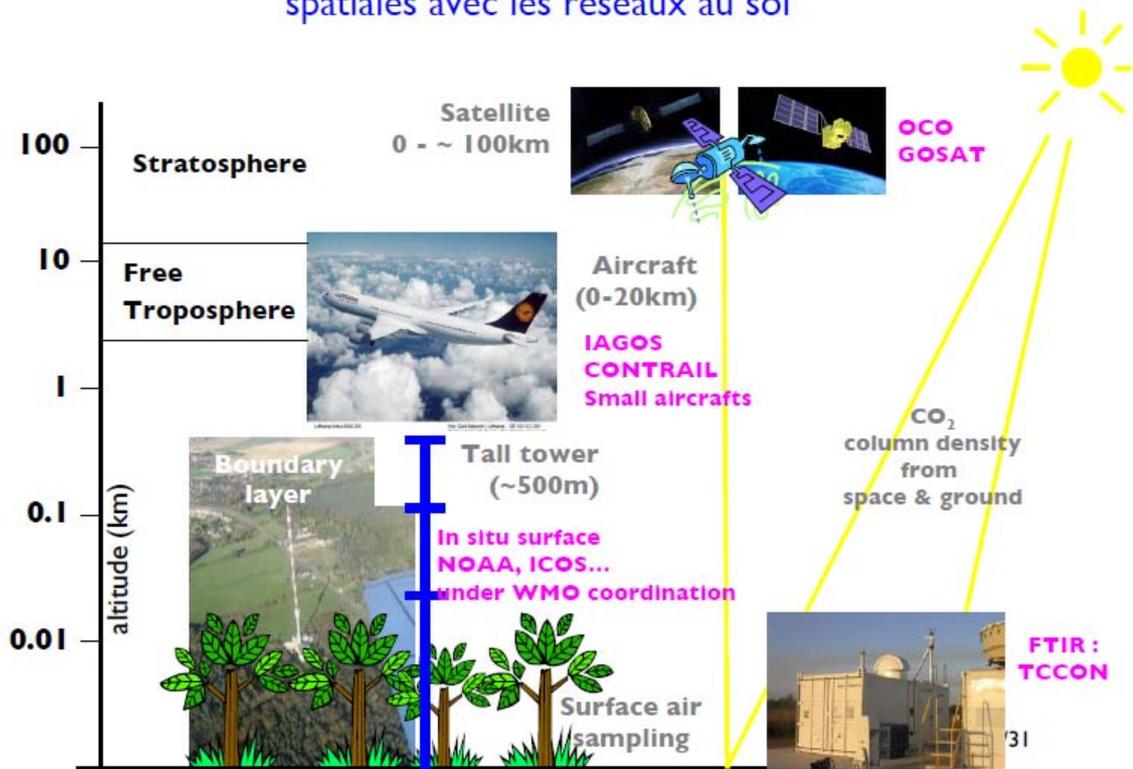


thermal-emission

Carte de réduction théorique des erreurs avec un satellite de mesure du CO<sub>2</sub> de type OCO ou GOSAT



## Ingénierie système : calibrer les mesures spatiales avec les réseaux au sol



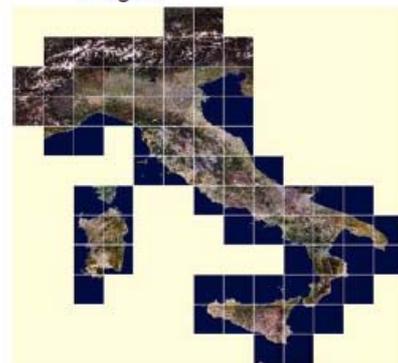
## Performances attendues des réseaux ICOS et missions de première génération d'observation des gaz à effet de serre (2012-2017)

Regional maps of surface  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  fluxes to 100km resolution, with an accuracy of  $30 \text{ g C m}^{-2} \text{ y}^{-1}$  could offer:

Monitoring of natural source/sink distribution & evolution

Top-down constraints and bottom-up derived estimates verify each other

1sqdeg  
Landsat  
images



Example:  
1 Mha (10,000km<sup>2</sup>) Product  
Resolution for Italy

More observations are needed to bring independent constraints on country-level self-reported emissions (with 2-10x smaller uncertainty than current inventories)

# Les mesures spatiales



## Pour vérifier les émissions $\text{CO}_2$ et $\text{CH}_4$

17/31

Vérifier les émissions demande un échantillonnage spatio-temporel à haute résolution (km,day)

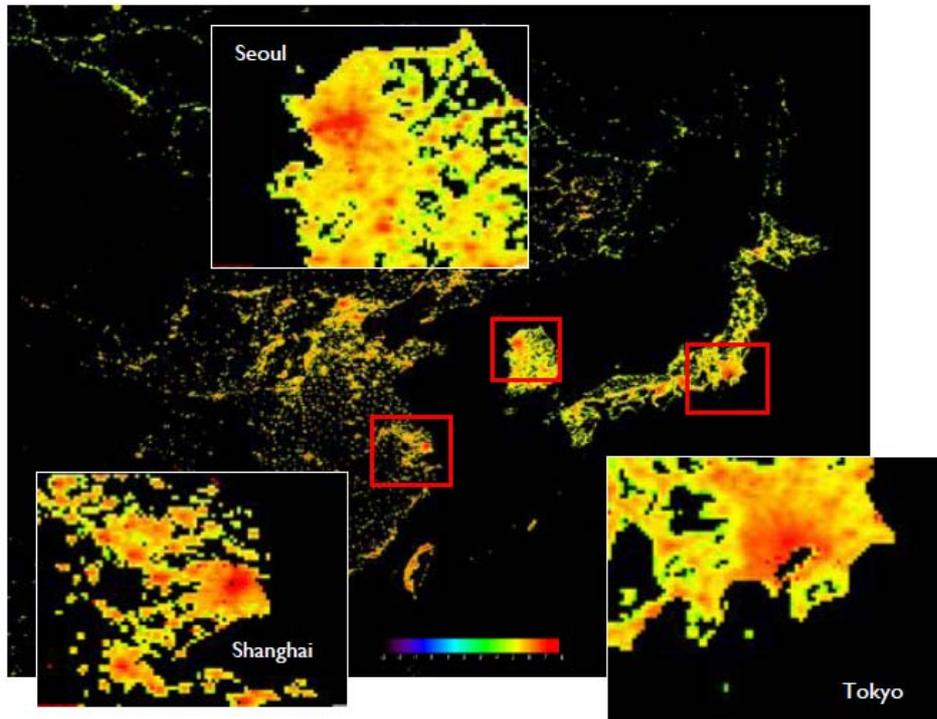
Europe



18/31

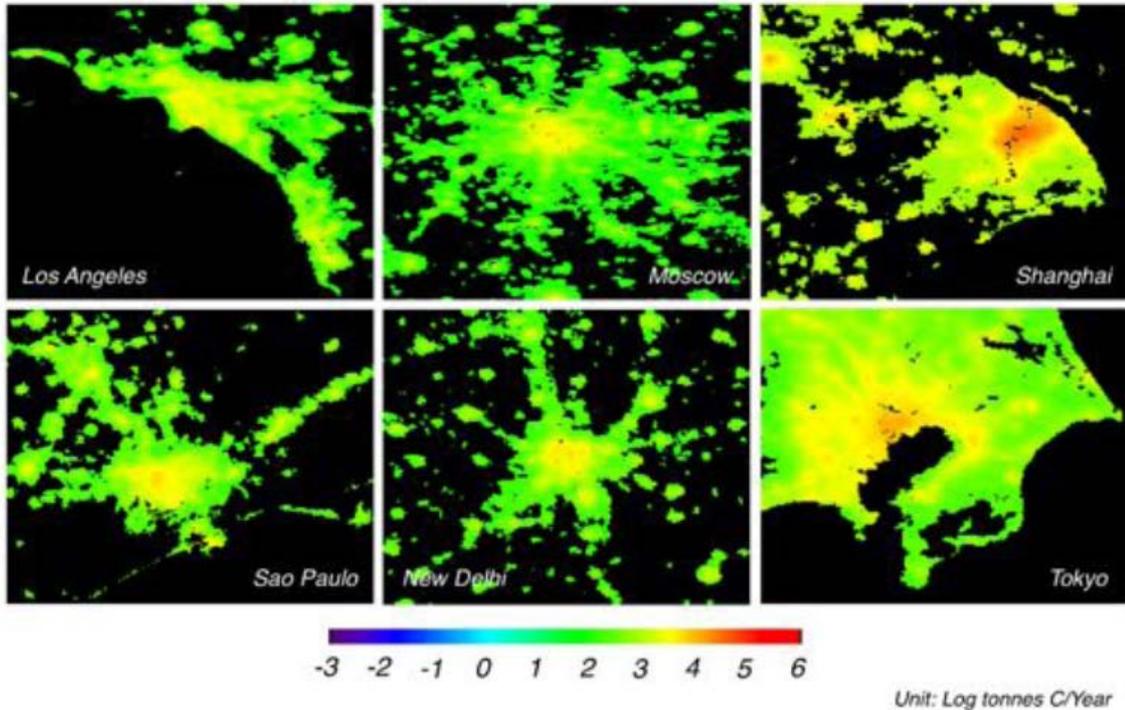
Unit: log base 10 of  $\text{TCO}_2/\text{year}$

# East Asia





## Large cities worldwide



### Copenhagen climate summit: Barack Obama risks China's anger over satellite monitoring

President Barack Obama has suggested he would be prepared to use satellite technology to ensure China sticks to carbon emissions commitments agreed in an 11th-hour deal in Copenhagen.

By Louise Gray (<http://www.telegraph.co.uk/journalists/louise-gray/>), Environment Correspondent in Copenhagen  
Published: 8:30AM GMT 19 Dec 2009

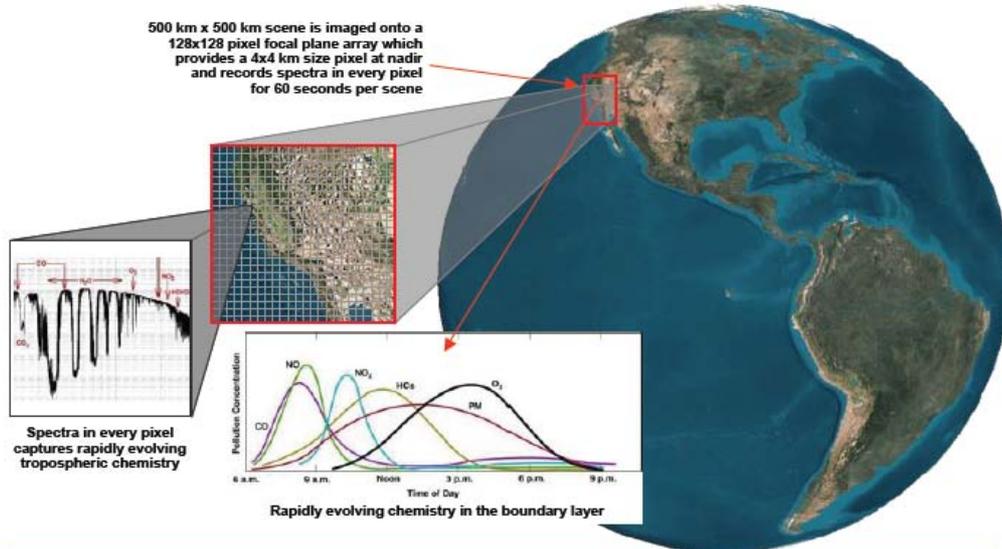
More than 182 countries have spent a fortnight in the Danish capital attempting to thrash out an agreement to address climate change.

Ultimately, however, it came down to a showdown between the world's two biggest emitters of carbon dioxide to decide how the world will cut greenhouse gases.



Barack Obama has pledged billions to extend America's rural broadband access. Photo: AFP

## Geostationary Orbit for Hourly Sampling



From geostationary orbit GeoFTS can map all of North and South America hourly with high resolution measurements (temporal, spatial, and spectral) that capture rapidly evolving tropospheric concentrations with planetary boundary layer sensitivity

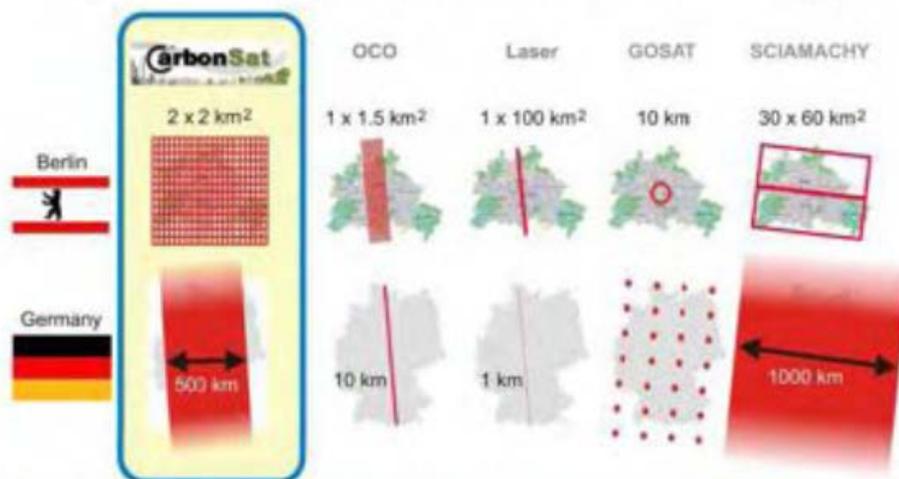
AGU Fall Mtg 2010

Courtesy of A. Eltering NASA-JPL

23

## Carbonsat, high spatial resolution & constellation

### CarbonSat - Spatial resolution & coverage



CarbonSat enables new important application areas:  
CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emission „hot spot“ detection and monitoring (power plants, ...)

## France & EU Situation

- ICOS (Integrated Carbon Observatory System) up to now under French leadership (LSCE)
  - ESFRI project, 100 M€ over the next 10 years
- Strong position of the French space industry in next generation Remote Sensors
  - MICROCARB (NIR sounder)
  - BIOMASS (SAR)
  - MERLIN French/German cooperation (Lidar for CH<sub>4</sub>)
- Opportunity for the development of terrestrial sensors
  - activities in micro-sensors
- World class research laboratories and innovative SME's
- Favorable European context that can greatly leverage the PIA investments in both Technological & System activities
  - Carbonsat selected by ESA EE8
  - British Space Agency to focus on GHG monitoring

## Competition

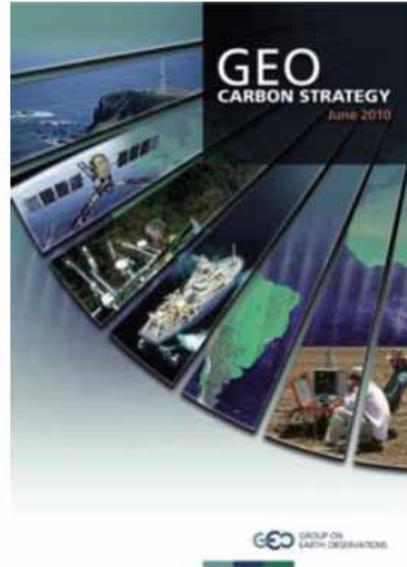
- Initiative in the US : enforce China emission monitoring
  - OCO<sub>2</sub> satellite relaunch decision
  - Boost in NASA Earth Observation Sciences budget
  - “Task Force” between involved agencies
  - Newly created Federal Climate Agency
  - Many cities engaged in voluntary emission verification
- Strong expertise in both sensor, model & methodologies
  - PICARRO, the leading provider of terrestrial sensors
  - Private investments in networks (\$25M initiative from Earth Network, the n°1 private met data company )
- GOSAT & GOSAT2 programs in Japan
- Strong interest from China
  - 800 M€ R&D in carbon monitoring projects in 2010
  - Cooperation with OHB on carbonsat constellation





# Geo Carbon Strategy

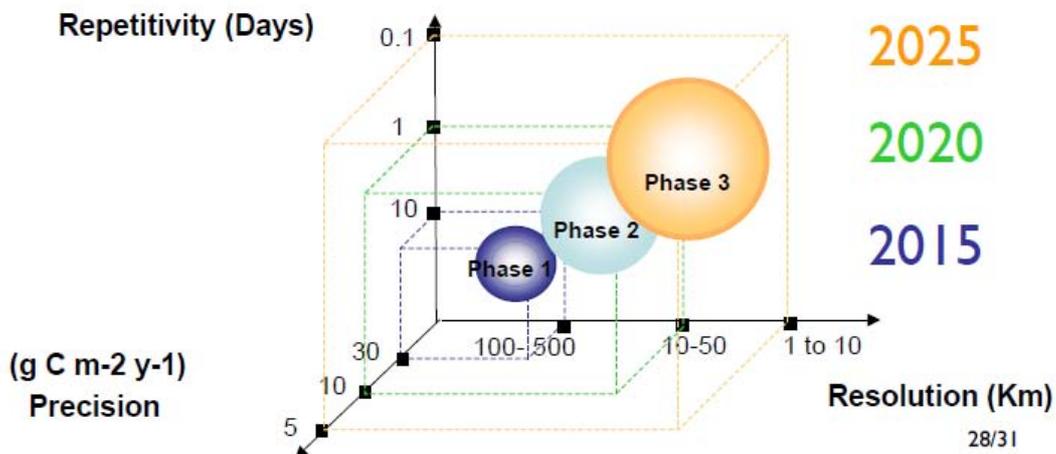
- Public review now ended
- Coordinated by **Carbon Community of Practice**
- Recommendations for short en long term developments
- Now in its “final” form...



## Seamless deployment of a greenhouse gas monitoring System

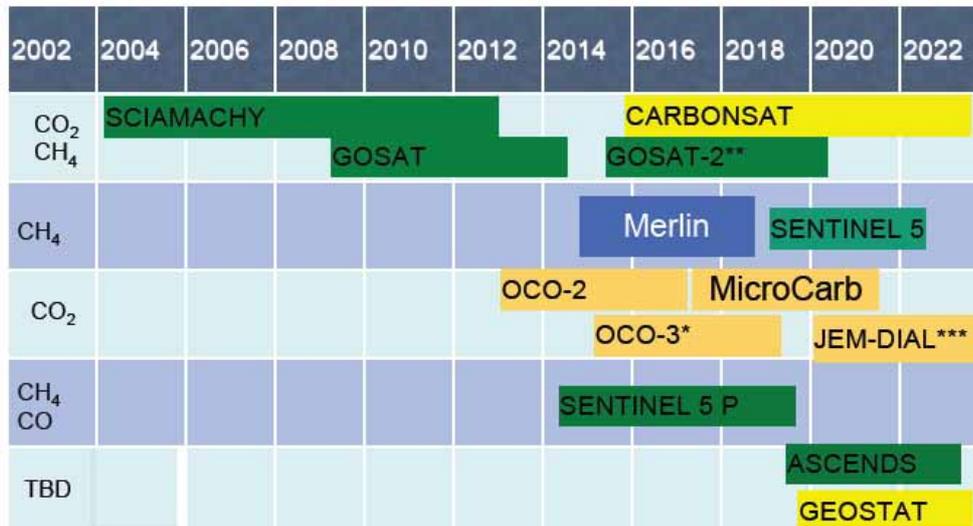
Ecosystem, Ocean & Atmospheric models are the “Software Engines” of the system operation

Deployment cost of terrestrial & space components will depend on the “Engine” performances & scalability





## Satellite GHG mission with PBL sensitivity



En jaune, imageurs avec un potentiel pour vérifier les émissions

\*OCO-3 instrument will be assembled and ready for integration on to a flight of opportunity as soon as 2015

\*\*GOSAT-2 mission definition review will be in 2010, and request budget for start pre-project in 2011.

\*\*\*JEM-DIAL has been studying dedicated CO<sub>2</sub> measurement to be aboard ISS –Japan Exposure Module

## Conclusions 1/2

### Benefits from a coordinated greenhouse gas monitoring system

Uncertainties in GHG & carbon data represent risks to:

- Global economy (lost revenues)

- International agreements

- Climate treaties

- Forest carbon (e.g., REDD)

- Bilateral climate agreements (e.g., US-China)

- Future stability (climate change impacts)

Risks could be mitigated by a global monitoring system that:

- Provides dynamic & accurate mapping of GHG sinks and sources, industrial & natural

- Supports overarching efficacy assessments of mitigation efforts/policies

- Provides country-level constraints on reported net annual emissions

- Quantifies baselines and tracks disturbances in selected carbon stocks

- Provides early-warning of abrupt GHG release events

- Supports science efforts to improve models and understand processes

- Improves reliability of GHG/carbon forecasts

## Conclusions 2/2

### Challenges to deploy space observations of greenhouse gases to assess natural fluxes and verify emissions

- Demonstrate European capabilities to measure greenhouse gases
- More Observations (x 10?) & increased spatial sampling
  - Atmosphere -> need data at high spatial resolution (imagers)
  - Ocean -> high frequency ocean colour & altimetry
  - Terrestrial -> biomass combined with vegetation properties & land cover changes
  - Improved Instrumentation
- Improved Modeling to Serve Smaller Footprints
  - Transport (10 km global)
  - Assimilation, Inversion, Diagnosis
  - Prediction
- Improved integration of Models
  - Ecosystems, Atmosphere, Climate, Energy, human activities
- Enhanced Computing Capacity
- Quality Assurance/Control, data management, secured networks