

Space - School

2^{ème} Ecole interdisciplinaire sur la recherche et les métiers du spatial @ Paris - Saclay

université PARIS-SACLAY **SPACEOBS**

Dominique Fontaine

dominique.fontaine@lpp.polytechnique.fr

24-28 juin 2019 – Campus Paris Saclay - France

“SPACEOBS : A space Incubator”

Initiative de Recherche Stratégique (IRS) de Paris – Saclay (2017-2020)

Direction: Dominique Fontaine
Hélène Brogniez



université PARIS-SACLAY

Laboratories : **15**

Permanent researchers: **250 (80FTE)**

Research Organizations: **7**

UPsay Department: **SPU**

AIM, CPhT, DOTA, DPHY, ESE, GEOPS, IAS, IPSL, LATMOS, LMD, LPP, LSCE, L2S, OVSQ, SOLEIL

Les observations spatiales sont essentielles pour l'étude de la Terre et de l'Univers

(ESA /Comet Churyumov-Gerasimenko / Rosetta / 2015)

Stratégie Spatiale Française:

Collaboration entre :

- le CNES (agence spatiale française),
- les organismes de recherche français (CNRS, CEA, ...)
- les agences internationales (ESA, NASA, JAXA, CSA, ...)

Programmes nationaux & internationaux à long terme : 10-15 ans ou +

3

Paris-Saclay : acteur majeur dans les activités spatiales

~ 500 personnels permanents directement impliqués :

500 chercheurs et ingénieurs permanents + non-permanents

~ 20 laboratoires,

7 organismes de recherche

en Sciences de la Planète et de l'Univers, Ingénierie

(cohérent avec le CNRS : Institut INSU)

Expertise reconnue à l'international et diversifiée :

- Principal Investigators (PI) sur des missions spatiales internationales
- Instrumentation de haut-niveau: détecteurs remote sensing & in-situ, lanceurs, ...
- Champs thématiques pluri-disciplinaires : physique, chimie, géologie, ...
sciences de l'ingénieur, signal processing, maths appliquées, ...

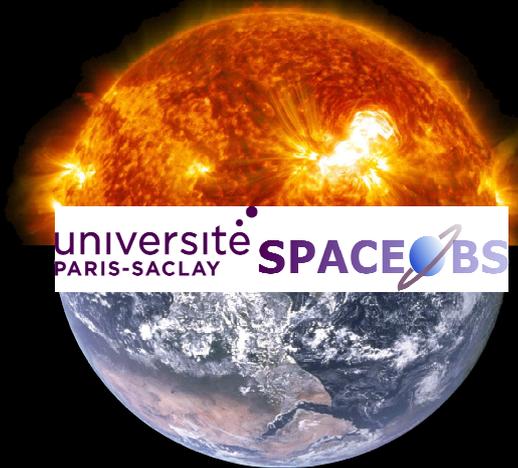
Plateformes de tests & Centres de données:

- Stations d'étalonnage et plateformes de test : @IAS and @PIT (OVSQ)
- Centres de données nationaux : MEDOC @ IAS, CDS/ESPRI/IPSL
- Expertise numérique avancée: calcul HPC, maison de la simulation, ...

Acteurs industriels majeurs dans la région

SPACEOBS vise deux thématiques d'actualité:

Météorologie de l'Espace



Cycle des Gaz à effet de serre

En plein développement

Une douzaine de sondes actuellement en vol
Missions majeures dans le futur proche

Forces importantes @UPSay

Principal Investigators
Centres de données dédiés
Pôle d'expertise numérique

Potentiels transverses

Systèmes complexes multi-échelles
Observations multi-points
Jeux de données hétérogènes

Impact sociétal

Changement climatique (GIEC)
Exploration spatiale / Technologie sol

SPACEOBS : questions scientifiques d'actualité



Coronal mass ejection observed by SDO on 31/08/2012

Comprendre la Météorologie de l'Espace et son impact sur l'héliosphère

Qu'est-ce qui déclenche les événements solaires explosifs?

Qu'est-ce qui contrôle le cycle solaire ?

Comment les éjecta solaires se propagent-ils jusqu'à la Terre ?

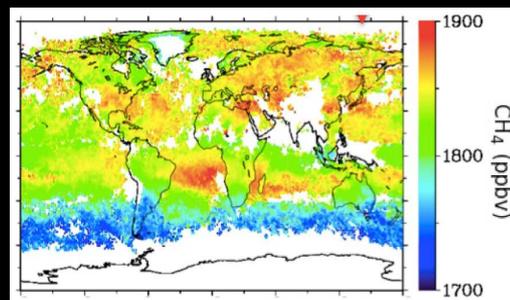
Quel est l'impact sur la Terre et les Planètes ?

Identifier le cycle des principaux gaz à effet de serre (H_2O , CO_2 , CH_4)

Quels sont les effets des gaz à effet de serre sur le climat ?

Comment améliorer les scénarios des gaz à effet de serre sur les prédictions pour le climat ?

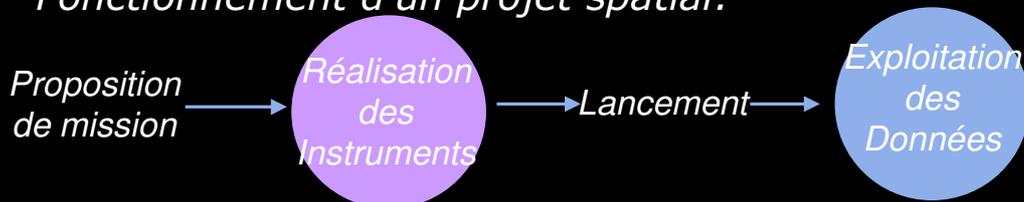
Comment réduire les émissions de gaz à effet de serre ?



Mid-tropospheric CH_4 from IASI/MetOP averaged from July 2007 to July 2016

Activités spatiales:

Fonctionnement d'un projet spatial:



Financement des agences spatiales nécessaire mais pas suffisant pour:

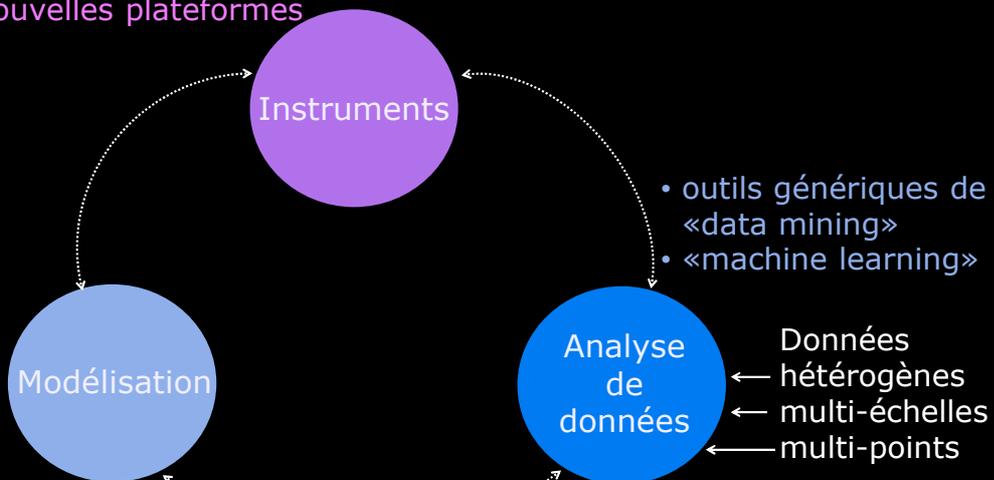
- Réaliser des outils innovants d'exploitation de données
- Imaginer des concepts instrumentaux de nouvelle génération

→ **besoin d'un « incubateur spatial »**

7

Un « incubateur spatial » pour des activités amont interconnectées

- nouveaux concepts instrumentaux
- nouvelles plateformes



- assimilation de données
- prédictions / comparaisons aux observations

SPACEOBS:

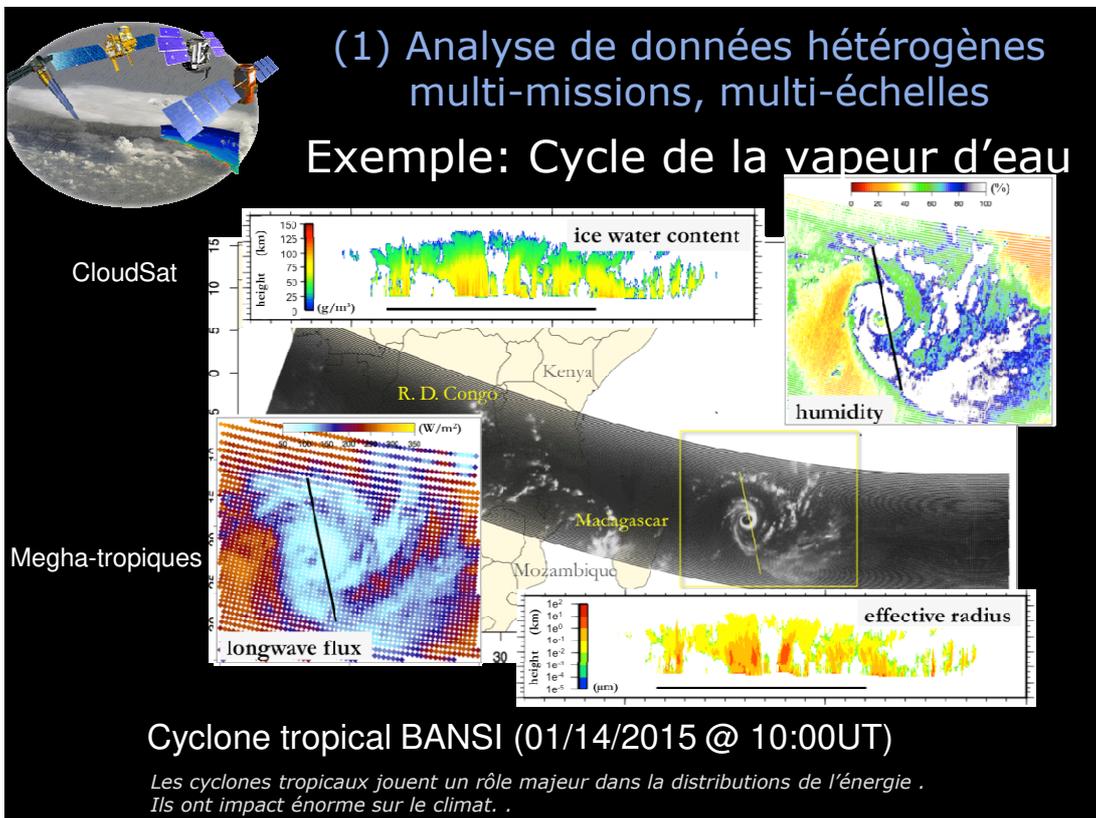
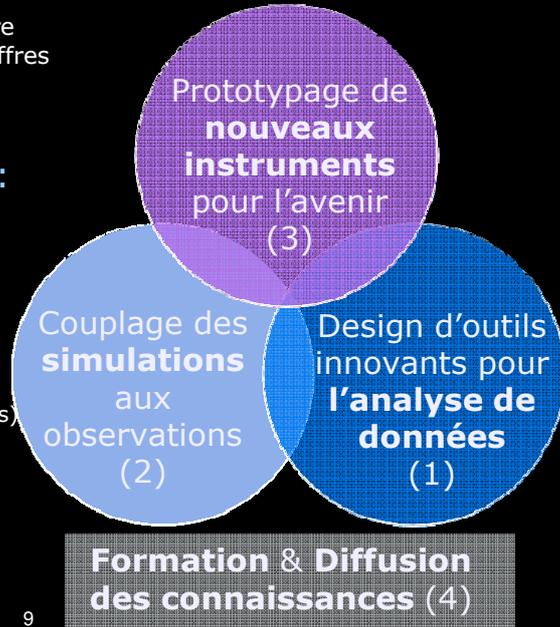
déploiement d'activités "amont" et concepts novateurs inter-disciplinaires

Objectifs:

- Former une expertise inter-disciplinaire
- Renforcer les réponses aux appels d'offres
- Renforcer les contacts avec l'industrie

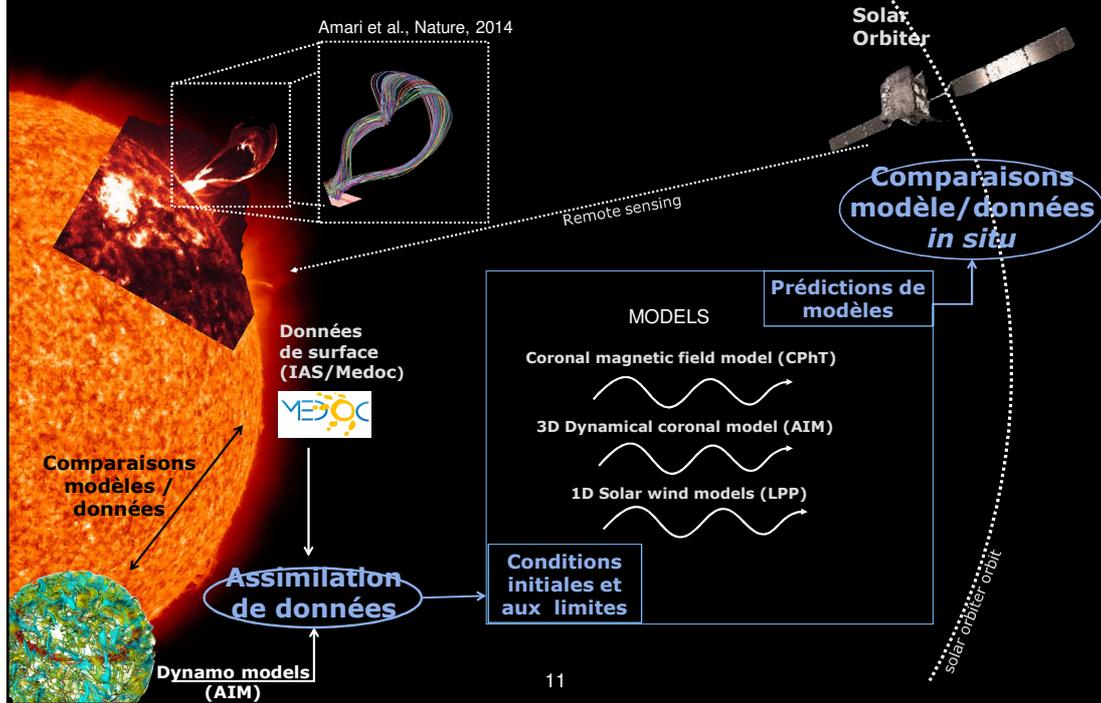
4 pôles interconnectés:

- ✓ Concepts instrumentaux de nouvelle génération
- ✓ Outils innovants pour l'analyse de données:
Grosses bases de données complexes (multi-missions, multi-échelles, hétérogènes)
- ✓ Couplage des simulations aux observations
(techniques d'assimilation, prédictions)
- ✓ Program éducatif novateur



(2) Couplage des simulations aux observations

Observations « remote sensing » et *in situ* de l'activité solaire



(3) Instrumentation de nouvelle génération

Exemple : Stratobus, plateforme de haute altitude

New concept and prototype by Thales Alenia Space

- Moyenne atmosphère
~20 km alt.
- Observations de longue durée
- Pas de contraintes de météo



Fort potentiel d'observations scientifiques de la Terre et de l'espace

- En complément des missions spatiales
- Pour tester de nouveaux instruments

Un concept totalement nouveau à explorer !

(4) Formation & diffusion des connaissances

Ecoles, Ateliers de travail, Séminaires

- Ecole interdisciplinaire sur la recherche et les métiers du spatial
- Forum sur les stages dans le spatial pour étudiants ?
- Séminaires thématiques pour les chercheurs & ingénieurs

Projets pour les étudiants

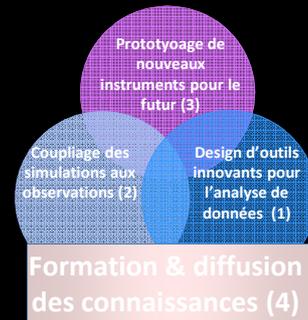
- Ressources en ligne, digital learning, ...
- Stage d'introduction à la conduite d'un projet spatial
- **Centre Spatial Etudiants** : @ Polytechnique, @CentraleSupélec
Ex: Development et lancement de nanosatellites (QB50, Von Karman Inst.)

Centres de données:

Accessibles au public

Connexions avec les partenaires industriels

Forums



13

Space - School

2^{ème} Ecole interdisciplinaire sur la recherche et les métiers du spatial



Missions spatiales
Sciences de la Terre et de l'Univers
Traitement de données
Simulations Numériques
Instrumentation
Centres d'étalonnage et de tests
Satellites, plateformes d'observation, lanceurs
Télécommunications
Droit et assurance dans le spatial

Visites et interventions sur différents sites:

Laboratoire Astrophysique, Instrumentation – Modélisation (AIM)
Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS)
Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP)
Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales (LATMOS)

Laboratoire des Signaux et des Systèmes (L2S)
Laboratoire Génie des Procédés et Matériaux (LGPM)
Laboratoire Energétique Moléculaire et Macroscopique Combustion (EM2C)
Département Communication et Electronique (Telecom Paris Tech)
Département Optique et techniques Associées (DOTA)

Plateformes d'Intégration et de Test (PIT, IAS)

Site Industriel d'Ariane Group (Mureaux)

université
PARIS-SACLAY



Première approche de la recherche et des métiers du spatial :

- Milieux physiques observés avec les satellites astrophysiques EUCLID (univers sombre), BepiColombo (Mercure) et les missions d'observation de l'atmosphère et des océans
- Techniques liées aux lanceurs, satellites, systèmes, télécommunications, robots (Curiosity / Mars)
- Réalisation, tests et étalonnage des instruments embarqués
- Agences spatiales (CNES)
- Industrie spatiale (ex: ArianeGroup)
- Droit spatial
- Centres spatiaux Etudiants



Bienvenue à Space School !

