

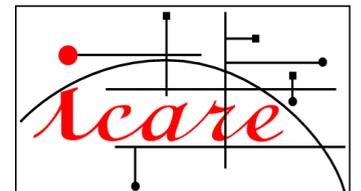
# **L'archivage et le traitement des données de télédétection à ICARE : présentation des solutions technologiques et des services aux utilisateurs**

Jean-Marc NICOLAS  
et l'équipe du CGTD ICARE

<http://www.icare.univ-lille1.fr>

13 janvier 2011

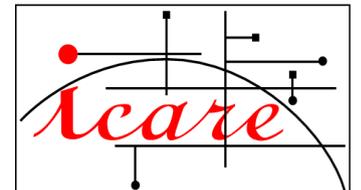
Workshop Masse de données, ENS Lyon



# Plan

---

- ICARE : présentation générale
- L'architecture informatique
- Le système d'information et de traitement des données
- Les services aux utilisateurs

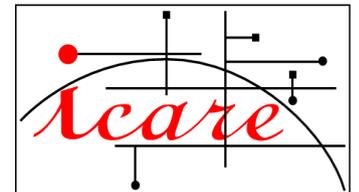


# ICARE : Présentation Générale

---

Un centre thématique autour de l'observation de l'atmosphère et de l'étude des aérosols, des nuages et du cycle de l'eau créé en 2003

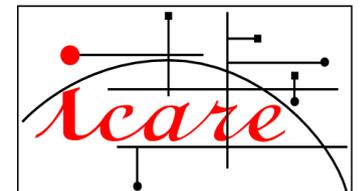
- L'objectif est de coordonner les initiatives afin de fournir des données et des services à la communauté française et internationale
- Le pôle ICARE est constitué de laboratoires de recherche (LOA-Lille, IPSL-Paris) et d'un Centre de Gestion et de Traitement des Données (CGTD)
- Le CGTD est une Unité Mixte de Services basé à Lille1 sous triple tutelle (CNRS, Université Lille1, CNES) avec le soutien de la Région Nord-Pas de Calais.



# ICARE : Présentation Générale

---

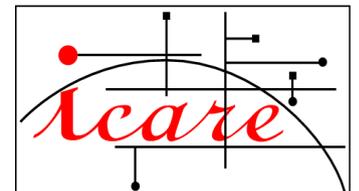
- Les principales missions du Pôle ICARE sont le rapatriement, l'archivage, le traitement opérationnel et la distribution de données de télédétection, au plus près de l'état de l'art.
- Le Pôle peut travailler « à la carte » sur la base de projets soumis par les utilisateurs ; les résultats et les produits de ces projets seront, après validation, à disposition de la communauté
- Les activités s'organisent autour :
  - ✓ Des missions dites nominales pour lesquelles ICARE est un centre de donnée officiel :
    - PARASOL (CNES) et la synergie via l'A-Train
    - CALIPSO (CNES/NASA)
    - MEGHA-TROPIQUE (CNES/ISRO)
  - ✓ Des projets utilisateurs



# ICARE : Présentation Générale

---

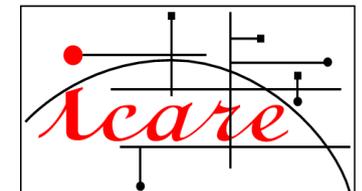
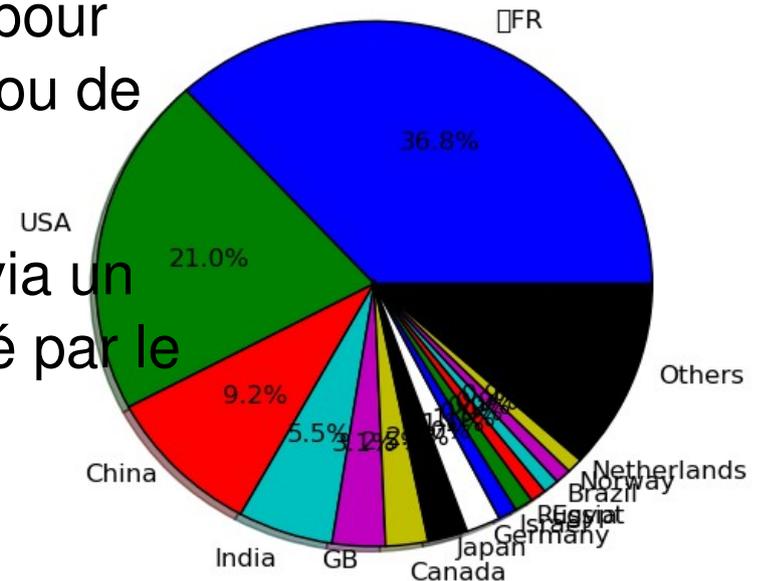
- Le CGTD : 12 personnes et deux équipes : **Développement** (implémentation et opérationnalisation des algorithmes de traitement de données) et **Exploitation** (système informatique et traitement des données)
- Un coordinateur CNES (T. Baroso) et un responsable Scientifique (B. Legras)
- Les activités du Pôle ICARE et du CGTD sont pilotées par un Comité Directeur et un Comité des Utilisateurs
- L'unité est évaluée tous les deux ans lors d'une Revue d'Exploitation (ReVex), sur le modèle des missions spatiales.



# ICARE : Présentation Générale

- Les interfaces de visualisation courantes sont en libre accès sur le Web
- L'accès aux données est simplement conditionné à une procédure d'inscription en ligne (649 utilisateurs enregistrés à ce jour)
- Des espaces à accès restreint existent pour les projets en cours de développement ou de validation
- La soumission d'un projet est possible via un simple formulaire en ligne, il sera évalué par le Comité des Utilisateurs

ICARE users by country



# L'architecture Informatique

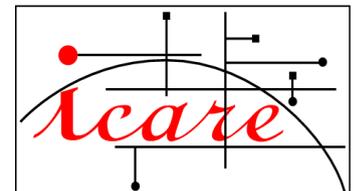
---

## ➤ Le cahier des charges initial :

- ✓ Un stockage sur disque plutôt que sur bandes
- ✓ Une architecture “complètement connectée”, chaque serveur accédant à la totalité de l'archive
- ✓ Distribution par ftp (à minima) puis via des services de plus haut niveau (visualisation, navigation, sélection, extraction, inter-opérabilité, ...)

## ➤ La solution retenue :

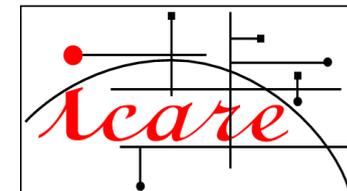
- ✓ un SAN constitué de baies SATA-FC, de commutateurs FiberChannel et de serveurs linux en chassis blade
- ✓ Un filesystem partagé (GPFS)
- ✓ Un mécanisme de cadencement et de gestion des traitements distribués développé en interne (150 instances en parallèle pour le rapatriement, l'archivage et les traitements)



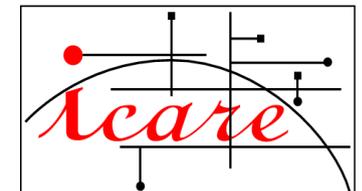
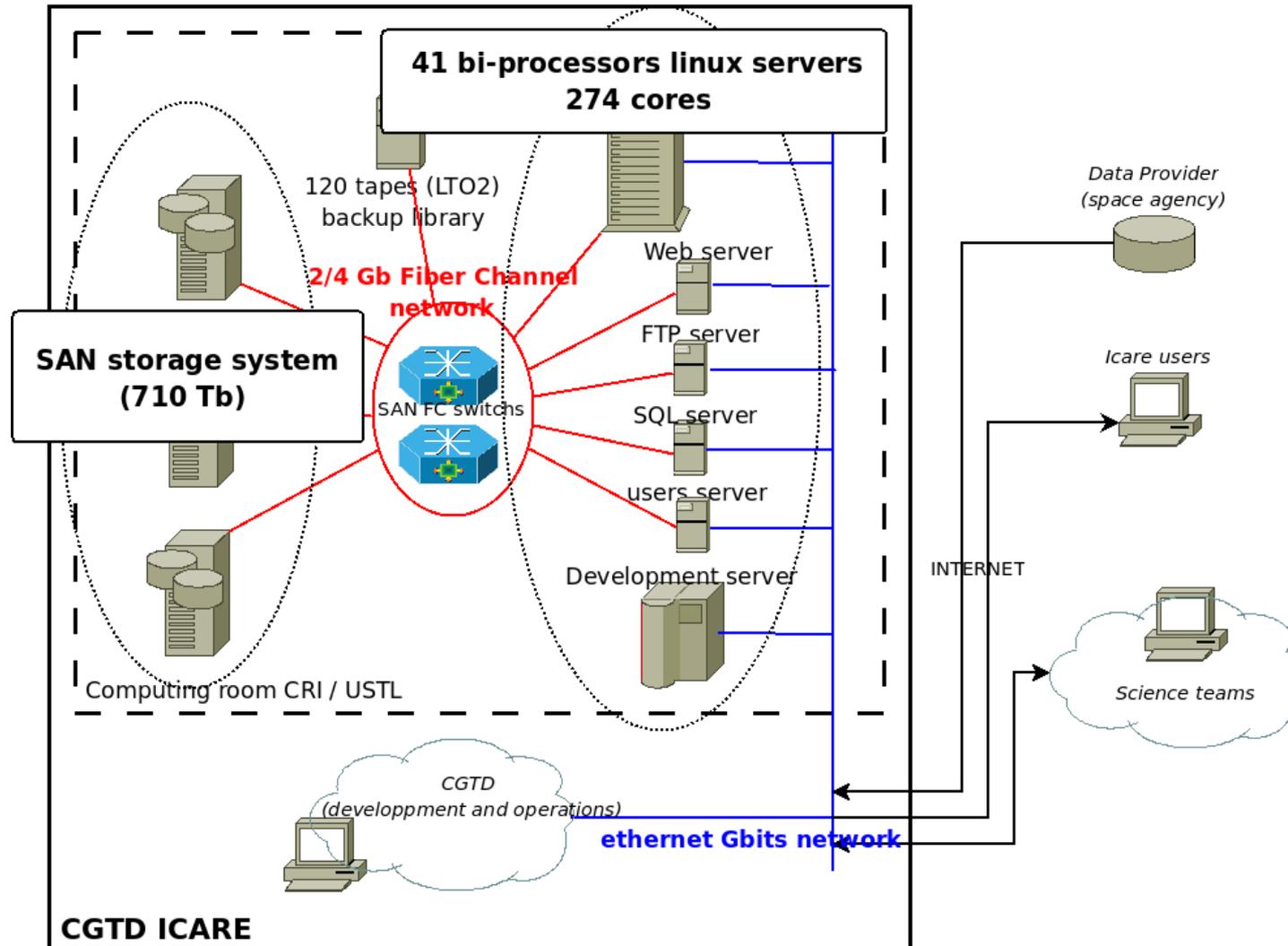
# L'architecture Informatique

---

- L'architecture aujourd'hui (au 1er janvier 2011) :
  - ✓ 710 To disponibles (950 To bruts) via 15 baies de stockages :
    - 12 baies IBM DS4100 ou 4800
    - 3 baies Dell/EMC<sup>2</sup> Cx3-120, CX3-240, Cx4-240
  - ✓ 3 x 2 commutateurs FiberChannel (redondants)
  - ✓ 41 serveurs bi-processeurs sous Linux (274 coeurs) :
    - 2 chassis Blade IBM (22 serveurs)
    - 2 chassis Blade Dell (16 serveurs)
    - 3 serveurs rack 2U (sauvegardes, serveurs développement, frontal serveur utilisateurs)
  - ✓ Un accès direct RENATER a 1 Gb/s full duplex

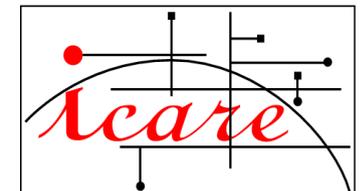


# L'architecture Informatique



# L'architecture Informatique

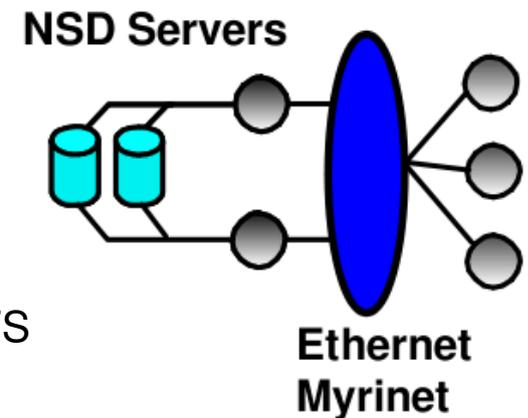
- SVC (San Volume Controller) or not ?
  - ✓ Dans l'architecture initiale (2005) d'ICARE, IBM fournit son système de SVC qui s'interpose entre les baies de stockage et les serveurs
  - ✓ Théoriquement, cela doit permettre d'optimiser les I/O, de baisser les coûts (moins de licences d'accès multi-serveur aux baies) et de suivre les remontées d'incidents
  - ✓ Dans les faits, cela fragilise le système (tout dépend de SVC), délicat à piloter, au final un coût prohibitif et des performances qui ne sont pas aux rendez-vous
- Depuis 2008, les trois baies acquises (1 IBM, 2 Dell/EMC<sup>2</sup>) sont en attachement direct vers les serveurs (sans passer par SVC)
- Mais les premières baies restent sous SVC (faute d'une migration des données, repoussée jusqu'ici)



# L'architecture Informatique

## ➤ Global Parallel File System (GPFS/IBM) :

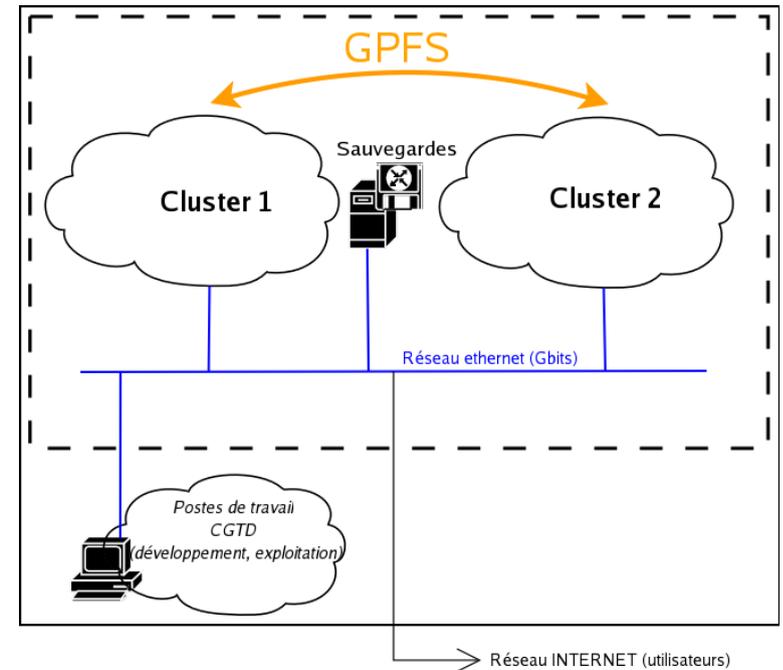
- ✓ Un logiciel propriétaire, payant depuis 2009 (pour la recherche)
- ✓ Un système de fichiers simple à déployer sous Linux, qui supporte les baies et les solutions de multi-pathing hétérogènes
- ✓ Il gère l'accès des serveurs à l'archive soit par un accès direct (FiberChannel), soit par un accès réseau via le mécanisme des NSD, Network Shared Disk
- ✓ Bonne documentation en ligne, forums actifs
- ✓ Notre archive est répartie sur 45 filesystems de 10 à 40 To (GPFS supporte les FS > 1 Po, mais danger en cas de crash !)
- ✓ Le démon GPFS occupe au moins 1 Go de RAM (serveur ou client) mais peu de CPU
- ✓ Les serveurs ne doivent pas connaître de congestions ou de surcharges sous peine de décrochages voire de corruption => mieux vaut peu de serveurs dédiés que trop de serveurs multi-fonctionnels



# L'architecture Informatique

## ➤ L'interconnexion des clusters :

- ✓ Interconnexion FC (2 ou 4 Gb/s) des serveurs avec les baies ***d'un même constructeurs***
- ✓ Configuration de deux clusters GPFS (un cluster par constructeur)
- ✓ Interconnexion des clusters par ethernet
- ✓ GPFS présente l'ensemble des données à l'ensemble des serveurs de façon transparente
- ✓ Contrainte : nécessite de doubler le nombre de serveurs et de membres du quorum (augmente le coût de GPFS et le nombre de serveurs dédiés)

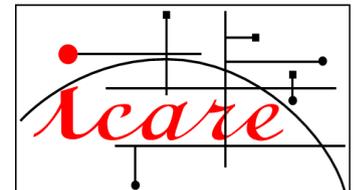


# Le système d'information et de traitement des données

---

Le SI et le “Système-Sol” en quelques lignes :

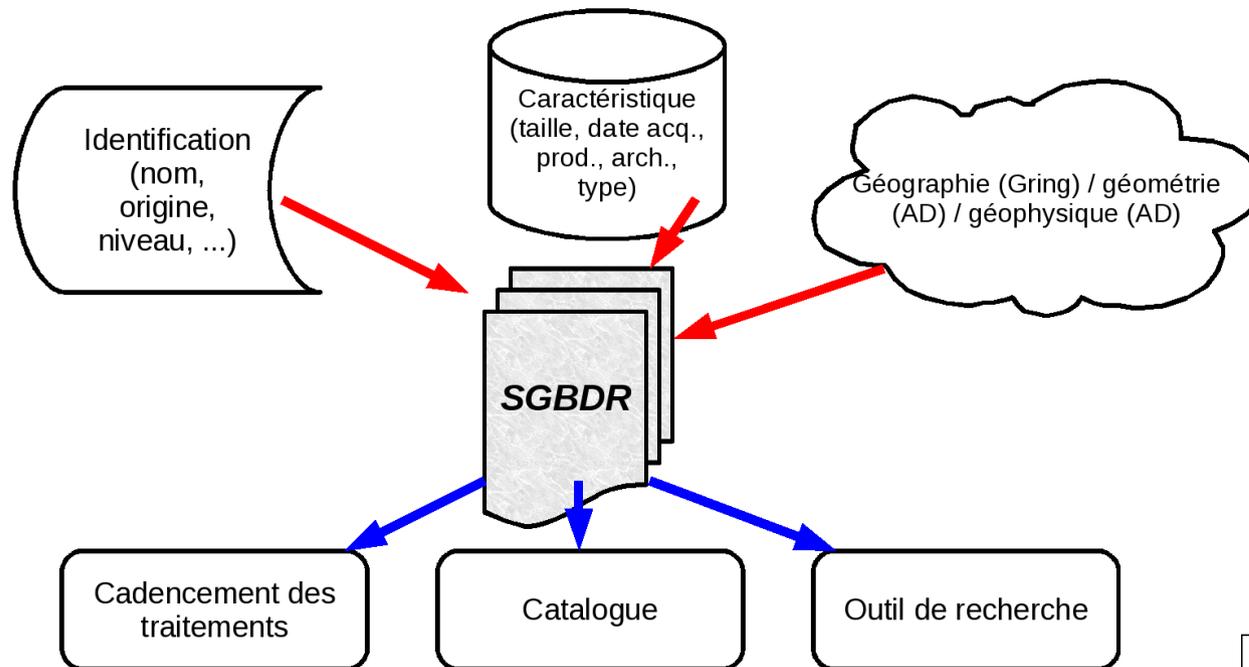
- Un système développé en interne (perl / python) qui s'appuie sur l'accès direct aux données et sur un SGBD (Oracle)
- Fonctionnalités :
  - ✓ rapatriement des données (ftp/http/ssh) depuis 15 sites distants
  - ✓ extraction des meta-données, archivage, distribution
  - ✓ production des données de plus haut niveau,
  - ✓ contrôle et reprise sur erreur, alertes, suivi et statistiques
  - ✓ Services NRT à H+6 sur les données MSG (Meteosat)
- Répartition des traitements sur 75 instances réparties sur 25 serveurs de production
- Cadencement, gestion des jetons et tickets, locks, trigger via la base de données sous Oracle



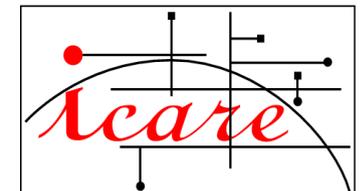
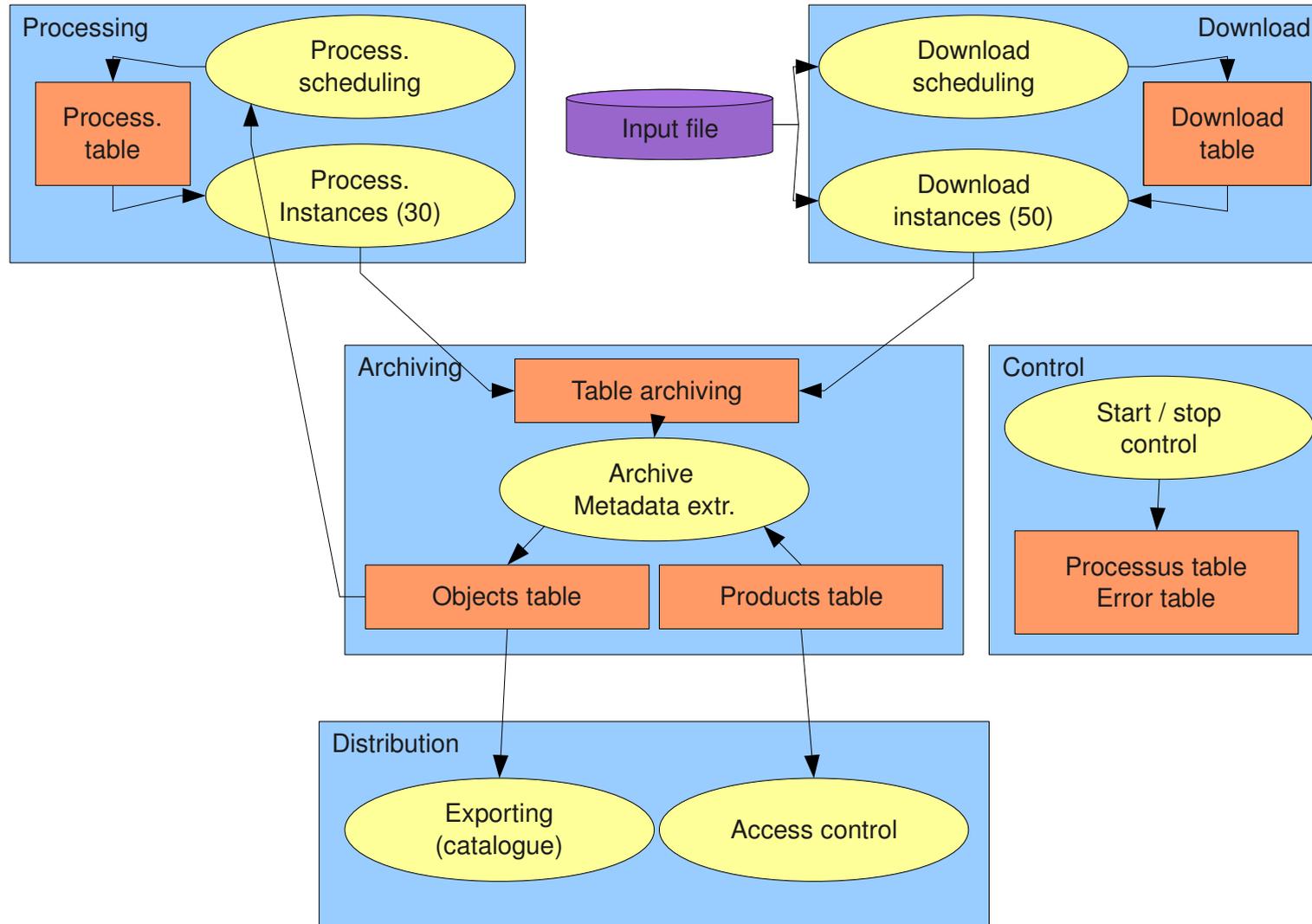
# Le système d'information et de traitement des données

## ➤ Les méta-données :

- ✓ Extraites du fichier ou de l'objet (intérêt de la notion d'attributs d'HDF) et renseignées dès la réception du fichier
- ✓ Renseignées en base de donnée (Oracle)
- ✓ Indispensables aux autres services



# Le système d'information et de traitement des données



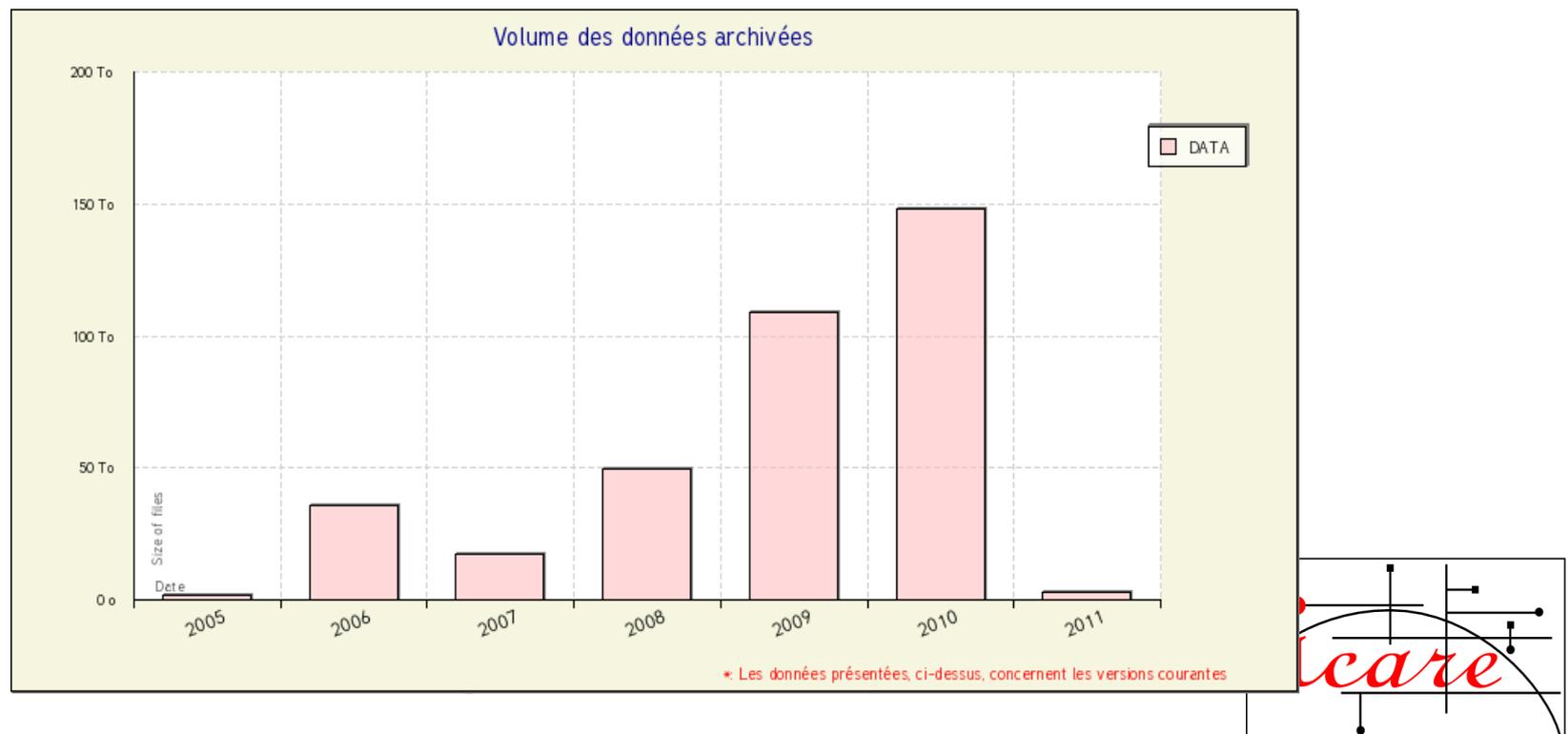
# Le système d'information et de traitement des données

- Un jeu de données global couvrant plusieurs années
- Multi-capteurs (8 missions en orbite basse, 7 capteurs géostationnaires)
- Multi-niveaux :
  - ✓ niveau 1 : mesure physique après étalonnage
  - ✓ niveau 2 : inversion géophysique
  - ✓ niveau 3 : synthèses
  - ✓ niveau 4 et > : synthèses multi-capteurs
- Entièrement accessible en ligne et en direct, par web, ftp ou par serveur à disposition des utilisateurs distants
- 350 types de produits, 90 type d'images référencés
- > 20 millions d'objets référencés, + de 100 millions de fichiers (450 To de données au 1er janvier 2011)
- Limite : des formats de stockages hétérogènes et de multiples systèmes de projection, en dépit de l'utilisation du format HDF (pas toujours possible)



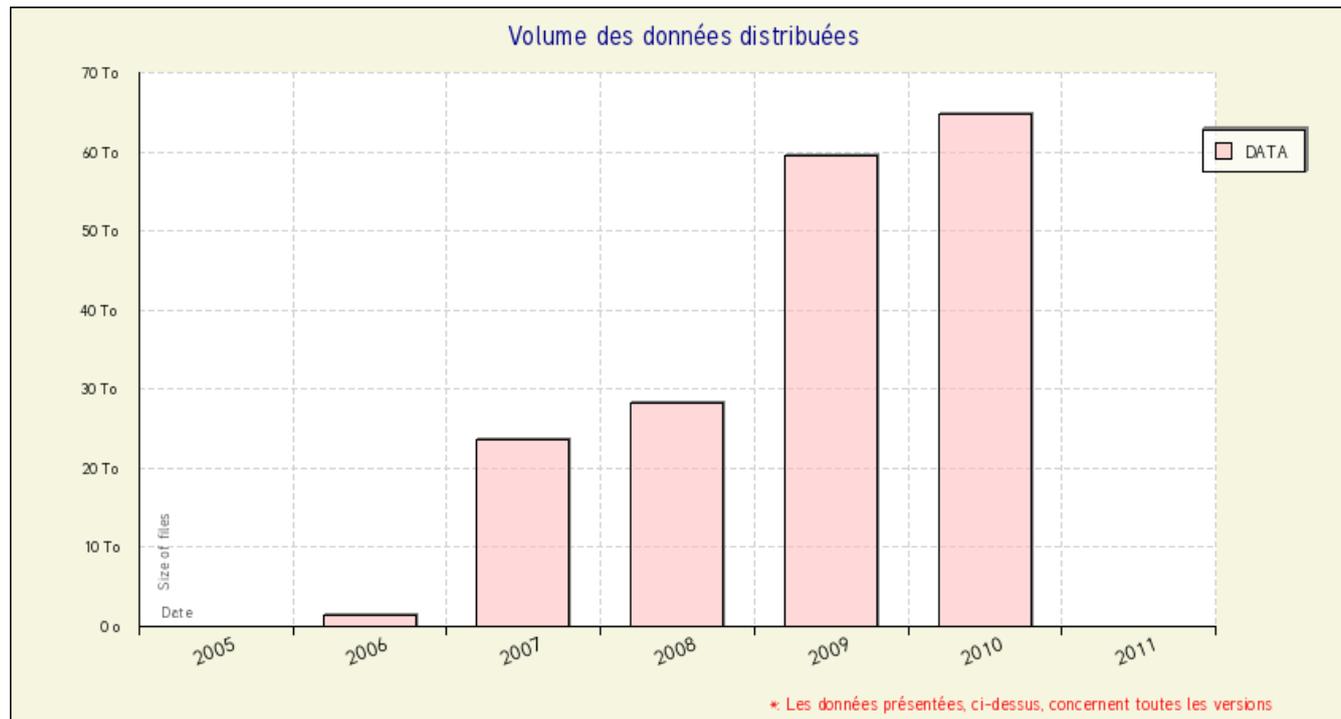
# Le système d'information et de traitement des données

- Le volume archivé est en constante augmentation depuis 2005 (nouvelles missions, retraitements, versions multiples, nouveaux services et projets)
- L'évolution matérielle induite implique des évolutions système et logiciel permanente



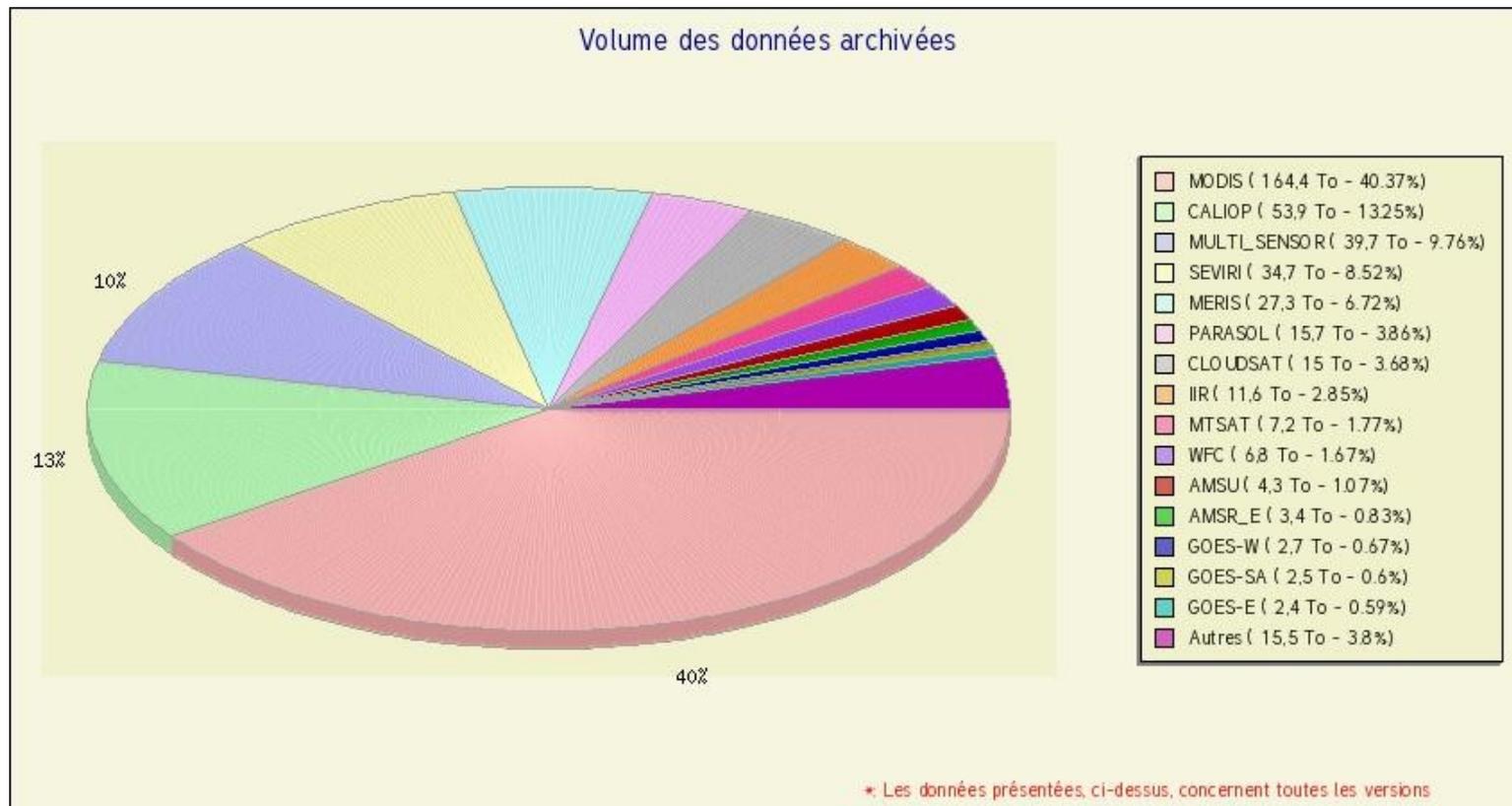
# Le système d'information et de traitement des données

- Un volume distribué par ftp (hors CGTD) de l'ordre de 60 To / an aujourd'hui
- S'y ajoute la distributions de donnée via les nouveaux services (serveur utilisateurs, interfaces Web)



# Le système d'information et de traitement des données

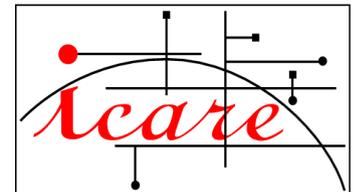
- Une répartition très inégale en volume selon les missions spatiales (résolution et couverture spatiale, résolution spectrale, principe de mesure, durée de la mission, ...)



# Les services aux utilisateurs

---

- De nombreux services nouveaux sont venus s'ajouter aux services initiaux (ftp et développement de projets utilisateurs), afin en particulier de répondre aux besoins de navigation dans une archive grandissante :
  - ✓ Un serveur à disposition des utilisateurs pour exécuter leurs propres traitements (2007)
  - ✓ Interface http (2007) pour l'accès à l'archive
  - ✓ Catalogue en ligne (2008)
  - ✓ Sélection spatio-temporelle (2009)
  - ✓ Visualisation multi-missions (2006 → aujourd'hui)
  - ✓ Nous abordons la mise en place de divers services liés à l'inter-opérabilité (WMS, HMA, SIPAD-CNES, OpenDAP, ...)



# Les services aux utilisateurs : le Catalogue

Sensor / product

Product version and calendar access

Product description

**ICARE Product Catalogue**

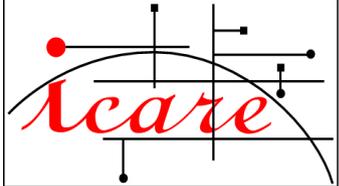
You are here: [Home](#) / [Catalogue](#)

<b>PARASOL / POLDER-3</b>			
L1_B	C2	Top-of-the-atmosphere Radiances - Level 1	
L1_C	C2	Top-of-the-atmosphere Radiances - GPSO-Centered Subset - Level 1	
LS2	v10.10	Daily Aerosol Product over Ocean - Level 2	
LS2	v09.08	Daily Aerosol Product over Land - Level 2	
RB2	v16.16	Daily Cloud & Radiative Budget Products - Level 2	
OC3	v06.06.v10.10	Monthly Aerosol Product over Ocean - Level 3	
AC3	v06.04.v09.10	Monthly Aerosol Product over Land - Level 3	
RB3	v07.05.v14.10	Monthly Cloud & Radiative Budget Products - Level 3	
PR_ATM	v12.07	Global Gridded Atmosphere Products - Level 3	
CDR_L2	v01.01	Daily Cloud Droplet Effective Radius - Level 2	

**Instructions:**  
Select one product from the list on the left to see the data availability through the archive period. Alternatively, you can select a list of products from the list below and see the data availability in a synoptic multi-product table.

Multi-product selection  
period selection: --LAST MONTH--  
product selection:  
 PARASOL  
 CALIOP  
 IIR  
 WFC  
 CLOUDSAT  
 MODIS  
 POLDER-1  
 POLDER-2  
 OMI  
 MERIS  
 AMSU/MHS  
 HIRS  
 GMAO  
 Ancillary Data  
 Geostationary Data Sets  
 Microwave Data Sets  
 Multi-Sensor  
 Display table

Multi-sensor/product tree (multi-product catalogue)



# Les services aux utilisateurs : le Catalogue

Colored catalogue  
For each day/product

List of data files  
available to download

Date	CALIPSO / CALIOP							CALIPSO / IIR	
	CAL_LID_L1	VFM	333MCLAY	01KMCLAY	05KMALAY	05KMCLAY	05KMCPRO	CAL_IIR_L1	CAL_IIR_L2
2010/10/21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010/10/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010/10/19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010/10/18	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2010/10/17	23	23	23	23	23	23	23	25	46
2010/10/16	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/15	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/14	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/13	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/12	30	30	30	30	30	30	30	30	60
2010/10/11	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/10	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/09	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/08	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/07	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/06	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/05	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/04	30	30	30	30	30	30	30	30	59
2010/10/03	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/02	29	29	29	29	29	29	29	29	58
2010/10/01	29	29	29	29	29	29	29	29	58

### Data availability color codes

Blue	availability > 100% (under investigation)
Green	Normal availability
Light Green	availability > 75 %
Yellow	25 % < availability < 75 %
Red	availability < 25 %
Grey	no data available
White	availability unknown

..1.2010-10-10T06-51-54ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T07-38-09ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T08-30-44ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T09-16-59ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T10-09-49ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T10-55-54ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T11-48-30ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T12-34-45ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T13-27-20ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T14-13-40ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T15-06-15ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T15-52-30ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T16-45-05ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T17-31-25ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T18-24-00ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T19-10-15ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T20-02-31ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T20-49-11ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T21-41-46ZN.hdf  
 ..1.2010-10-10T22-28-01ZD.hdf  
 ..1.2010-10-10T23-20-36ZN.hdf

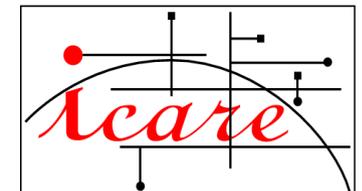
Data may also be accessed through the platform

# Les services aux utilisateurs : Sélection spatio-temporelle

List of data files available to geographic search (A-train)

Date and region selection

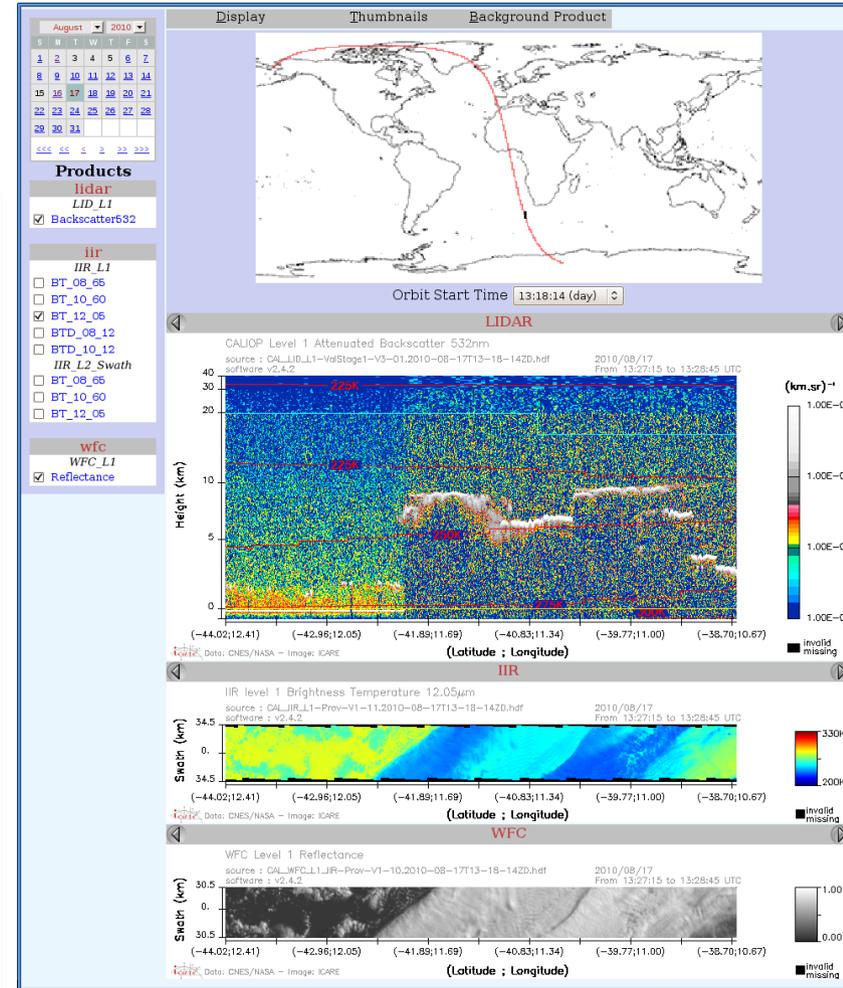
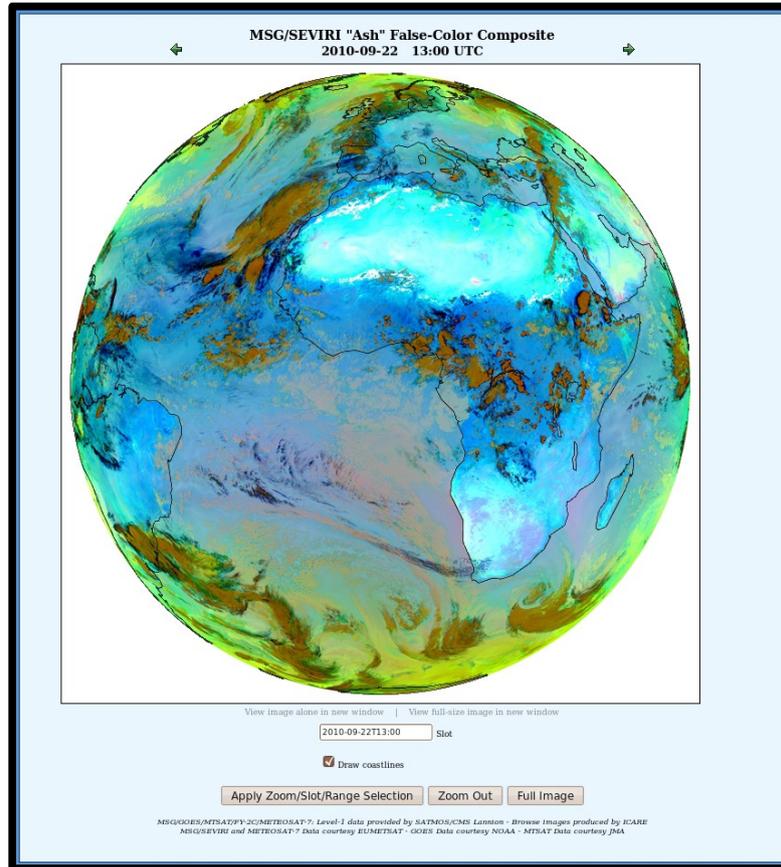
Basket contents (with email confirmation, selected data immediately available in a private space)



# Les services aux utilisateurs : Visualisation



## Niveau 1 Géostationnaire SEVIRI, composition colorée IR8.7, IR10.8 and IR12.0



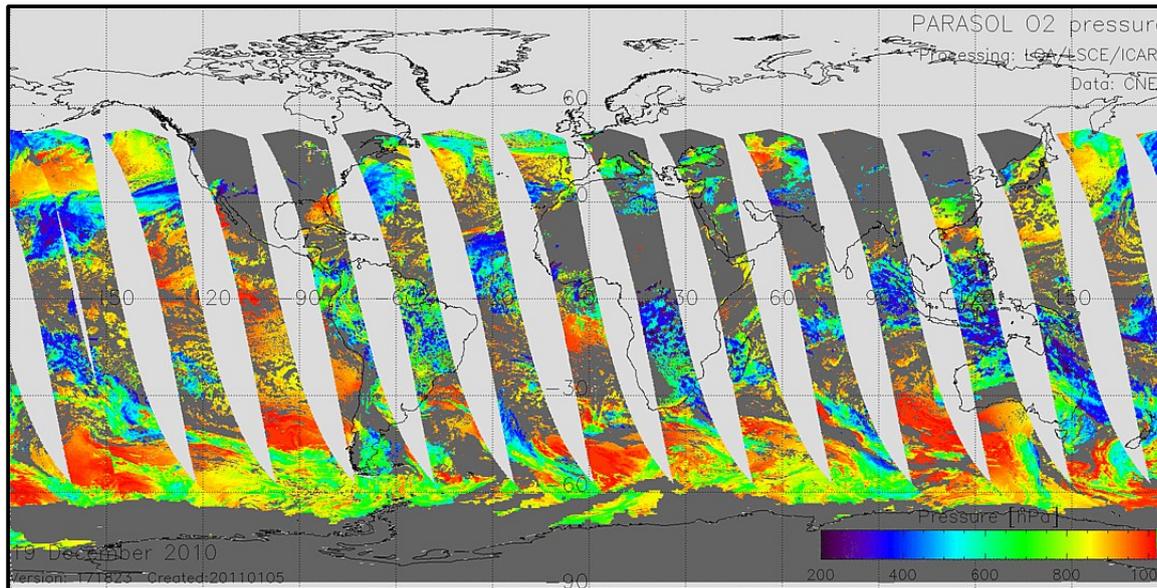
## Niveau 1, Défilant CALIPSO (Lidar)

Rétro-diffusion et imagerie

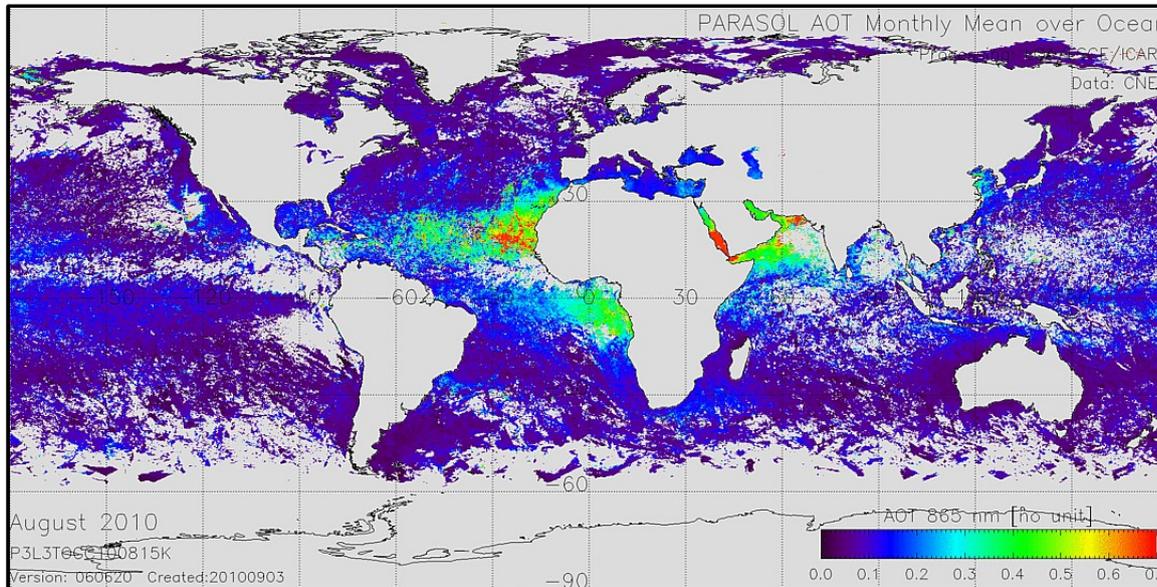
## Niveau 1 Défilant

POLDER, visible RGB  
13 janvier 2011  
après corrections

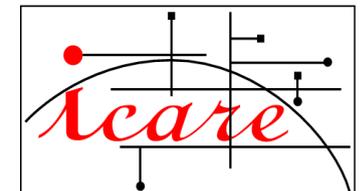
# Les services aux utilisateurs : Visualisation



**Niveau 2, Défilant  
PARASOL, Pression O2  
synthèse quotidienne  
19 décembre 2010**

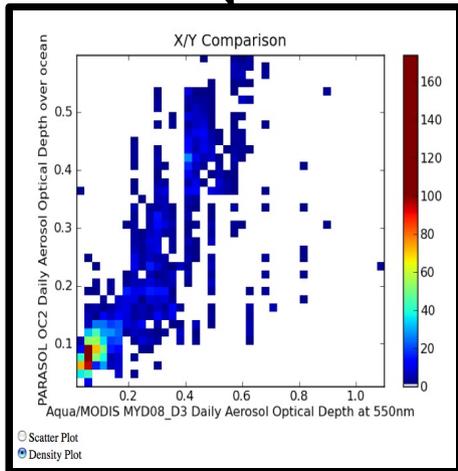


**Niveau 3, Défilant  
PARASOL, Ep. Opt. Aerosol  
Aout 2010**



# Les services aux utilisateurs : Visualisation

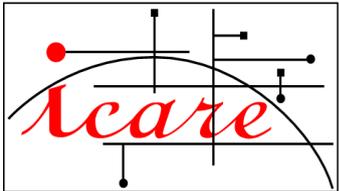
X/Y plot  
(here AOT  
PARASOL vs  
MODIS)



Multi-sensor, multi-product images  
(a-train, geostationaries, ...)

The screenshot shows a web-based interface for satellite data visualization. On the left is a control panel with sections for 'PARASOL / POLDER3', 'MODIS', 'Geostationary', 'CALIPSO IR / WFC', 'CALIPSO / CloudSat Profiles', 'Ancillary', and 'Overlay'. The 'Overlay' section includes options for 'AERONET/PHOTONS sunphotometer sites', 'AERONET/PHOTONS active sites - L2.2 data', 'PARASOL orbit tracks (predicted ephemeris)', and 'AOLIA orbit tracks (predicted ephemeris)'. Below this is a 'Spatial subsetting' section with 'Small size', 'Medium size', and 'Large size' radio buttons. A 'Date' field is set to '2010\_02\_18'. Buttons for 'Apply Product/Date Selection', 'Reload all images', 'Plot X/Y comparison', and 'Reset' are present. The main display area on the right shows a vertical stack of satellite images: a top map view, followed by 'Aqua/MODIS MYD08\_D3 Daily Aerosol Optical Depth at 550nm', and 'Terra/MODIS Rapid Response Color (NASA/MODIS/RR)'. Below these are four time-series plots for 'CALIPSO Daytime Backscatter Profile' with time ranges: 09:10:45-09:22:23 UTC, 10:49:38-11:01:16 UTC, 12:28:31-12:40:09 UTC, and 14:07:24-14:19:02 UTC. Each image has a 'View full-size image in new window' link and 'Pointer function' options for 'Zoom selection' and 'Site selection'.

Overlay menu : Allows the interactive display of orbit overpath or AERONET data



# Conclusions

---

- ICARE : un Pôle Thématique rassemblant laboratoires de recherche et Unité de Services pour faciliter l'accès et l'utilisation des données spatiales en global et sur de « longues » périodes
- Une architecture informatique hétérogène (IBM et Dell/EMC) s'appuyant sur un système de fichiers partagés (GPFS)
- Un système de gestion des données développé en interne pour permettre souplesse et réactivité lors des évolutions permanentes (nouveaux produits, nouveaux services...)
- En 2011, lancement de Megha-Tropique et déploiement des premières solutions vers l'inter-operabilité

<http://www.icare.univ-lille1.fr>  
[contact@icare.univ-lille1.fr](mailto:contact@icare.univ-lille1.fr)

