

METEOSPACE

Telescopes pour la météorologie de l'espace

J.-M. Malherbe (OP)



Th. Corbard (OCA)

A) Contexte international des observations solaires

Espace: observations continues en UV (SDO)

Sol: observations continues en H alpha avec répartition mondiale des observations en longitude

- bons sites avec observations continues (GONG)
- Sites moyens avec quelques images par jour



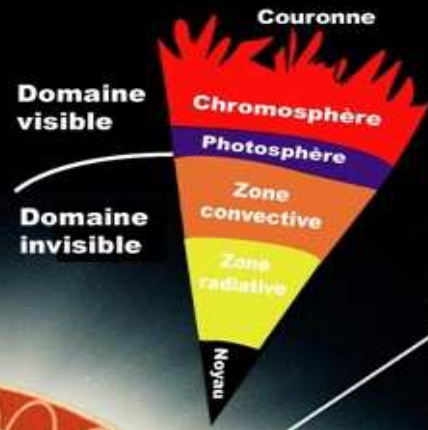
Direction générale de l'armement

Couronne :

Atmosphère externe du soleil sans limite définie.

Chromosphère :

Couche très hétérogène.
Épaisseur 2 000 à 3 000 km.

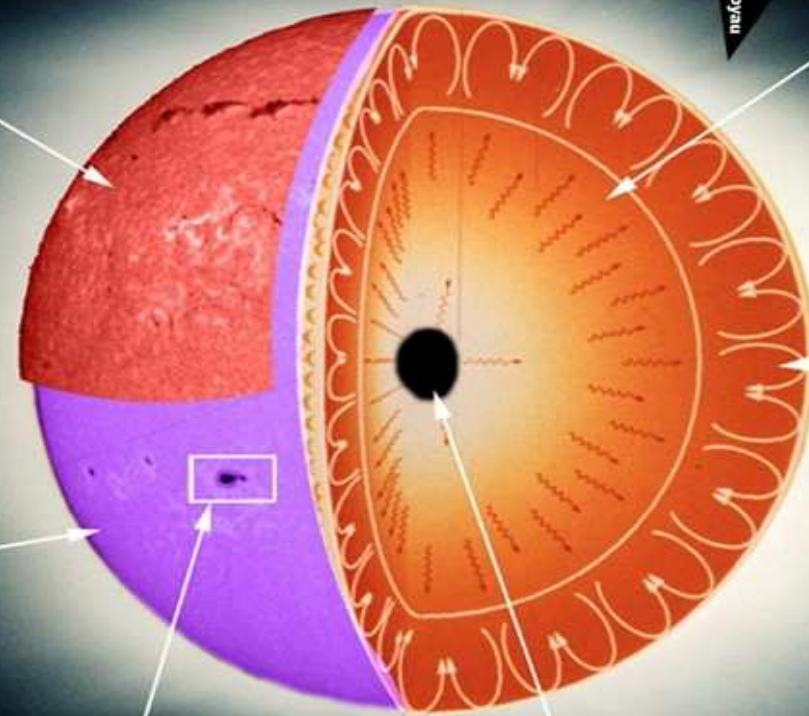


Zone radiative :

Transfert de l'énergie par rayonnement.

Zone convective :

Evacuation de l'énergie par mouvement (bouillonnement).



**Photosphère :
et "surface" solaire.**

Observable en lumière blanche ou dans la raie du calcium ionisé (K1v).
Structure de petits grains brillants (1 000 km)

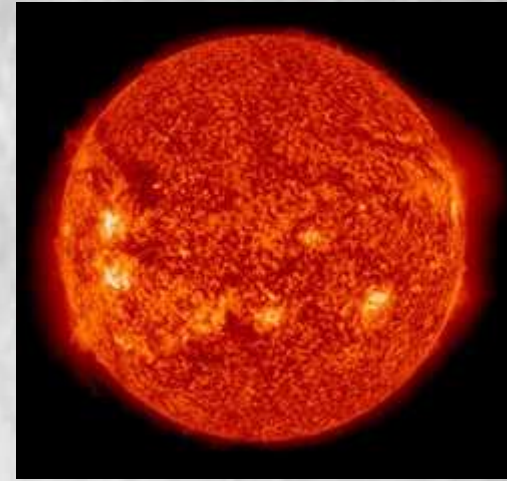
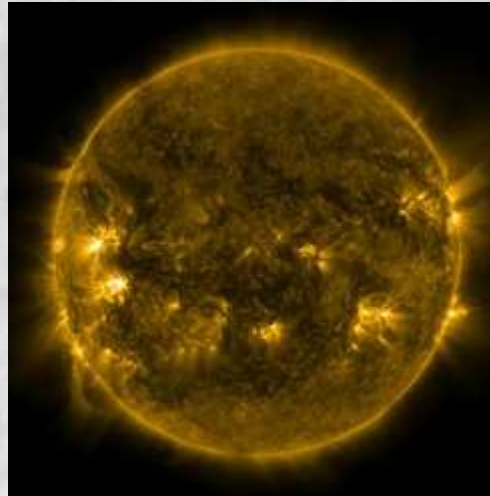
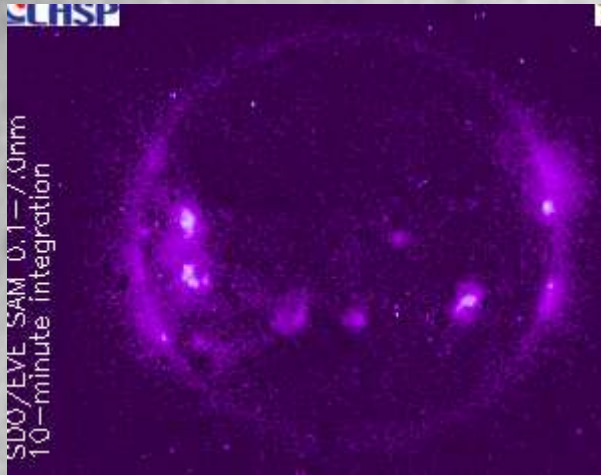
Taches :

Région sombre car plus froide, dû au champ magnétique plus fort. Plusieurs milliers de kilomètres.

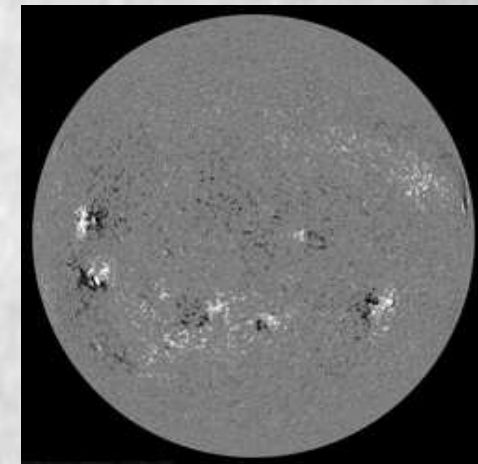
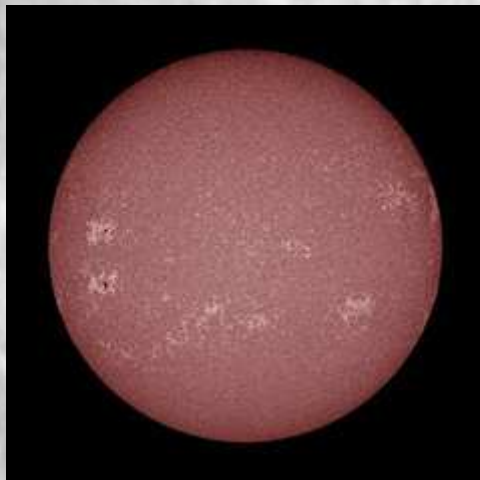
Noyau :

Très dense, très chaud; siège des réactions nucléaires qui fournissent l'énergie du soleil.

Contexte spatial: SDO/NASA 1 image/min, X, UV, optique



Couronne $T > 10^6\text{K}$: Rayons X et UV/ Zone de transition 10^5K



Optique: photosphère $T = 6000\text{ K}$, **mais pas d'observation chromosphérique à la source de l'activité solaire**

**Contexte sol: réseaux mondiaux répartis en longitude pour suivi
24H/24 de l'activité solaire**

**Global H α network (8 stations hétérogènes) + Réseau
héliosismologique GONG (7 bons sites homogènes)**

*Pas de bon site institutionnel français équipé pour des observations
continues de l'activité chromosphérique (H α , K) et magnétique*

**Big Bear
Solar
Observatory**



21:20:40 UT Jul 31,
2013



21:20:40 UT Jul 31,
2013

**Observatory
de Paris,
Meudon**



13:33:48 UT Jul 31,
2013



13:33:48 UT Jul 31,
2013

**Uccle Solar
Equatorial
Table**

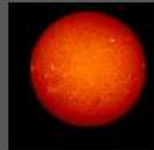


14:46:31 Jul 31,
2013



14:46:31 Jul 31,
2013

**Observatoire
Midi-
Pyrénées**



08:12:46 UT Jul 31,
2013

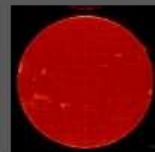


08:12:46 UT Jul 31,
2013

**Kanzelhöhe
Solar
Observatory**



06:09:23 UT Jul 31,
2013



06:09:23 UT Jul 31,
2013

**Catania
Astrophysical
Observatory**



06:56:26 UT Jul 31,
2013

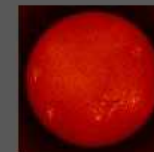


06:56:26 UT Jul 31,
2013

**Yunnan
Astronomical
Observatory**



01:54:13 Aug 09,
2012



01:54:13 Aug 09,
2012

**Huairou
Solar
Observatory**



03:21:00 UT Jul 25,
2013



03:21:00 UT Jul 25,
2013

B) Observations françaises

- Observatoire de Paris à Meudon (label SO6/INSU)

Objectif adapté au climat médiocre: observations à l'échelle du cycle à raison d'une image/jour (chromosphère)

→ *VARIABILITE, CYCLICITE*

- Observatoire Midi Pyrénées / Pic du Midi (label SO6/INSU)

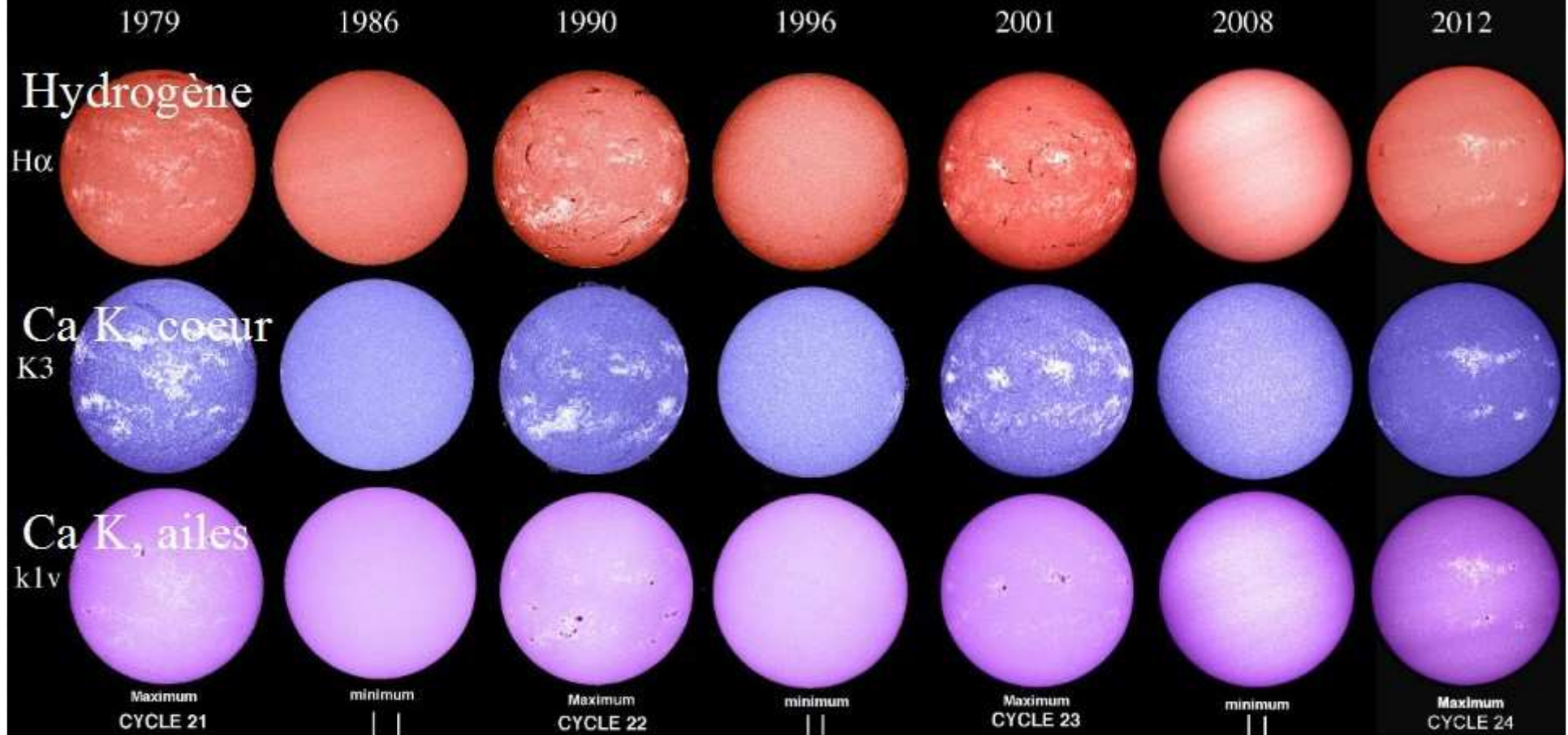
Instrument CLIMSO privé (FIDUCIAL) à fonctionnement associatif (les Observateurs Associés) sous pilotage scientifique de l'IRAP (chromosphère, couronne)

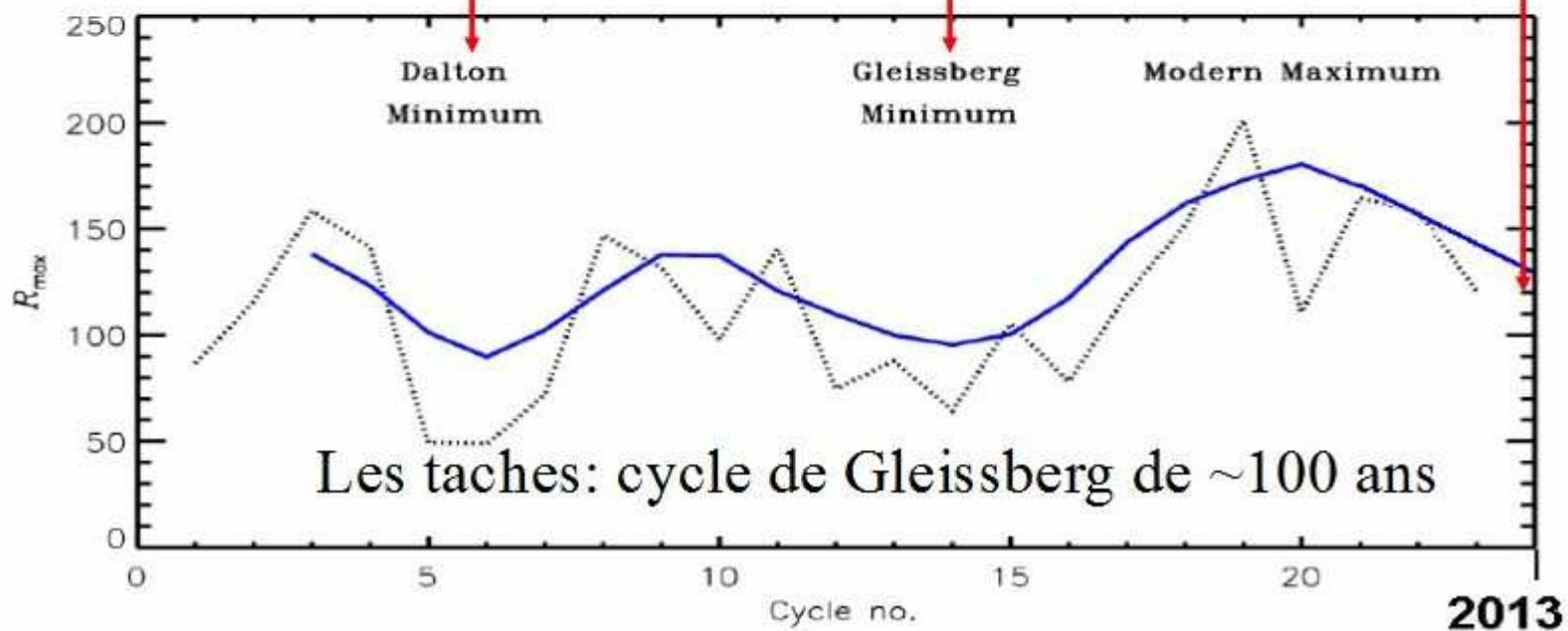
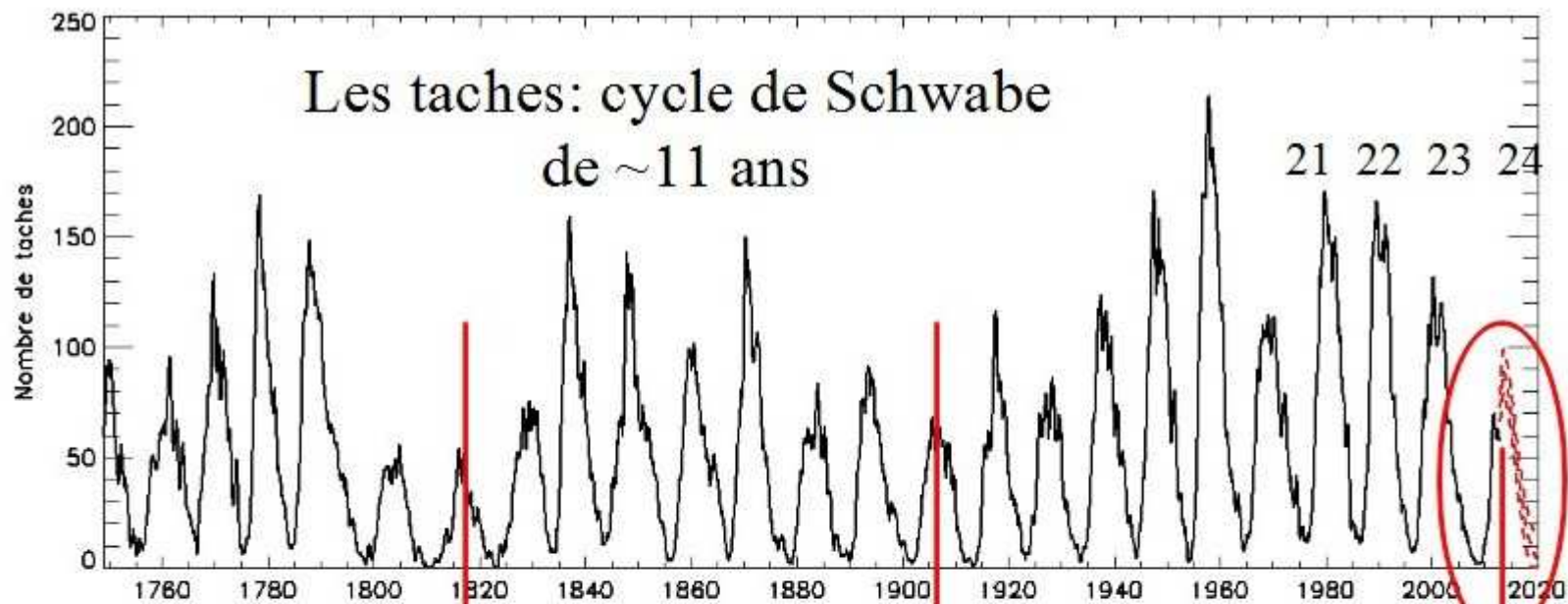
- Observatoire de la Côte d'Azur / Calern

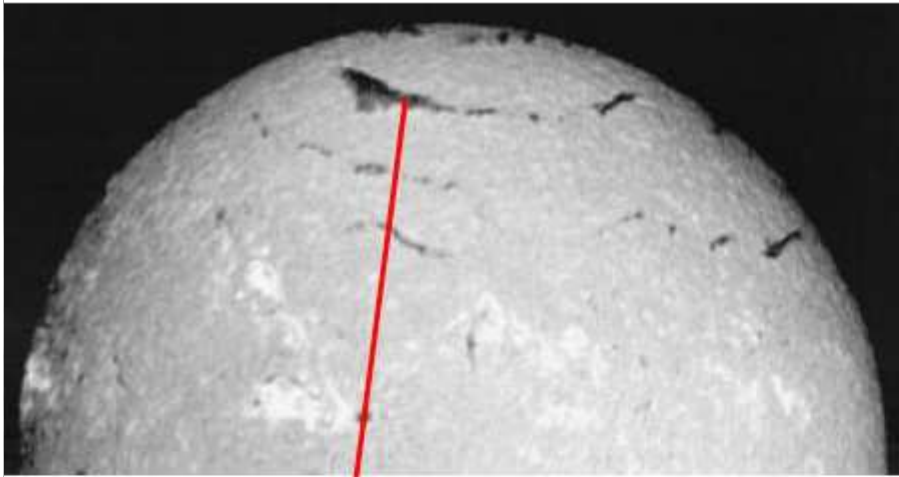
PICARD sol (SODISM), hors label SO6/INSU et astrolabes (imagerie photosphérique)

CYCLES DE 11 ANS

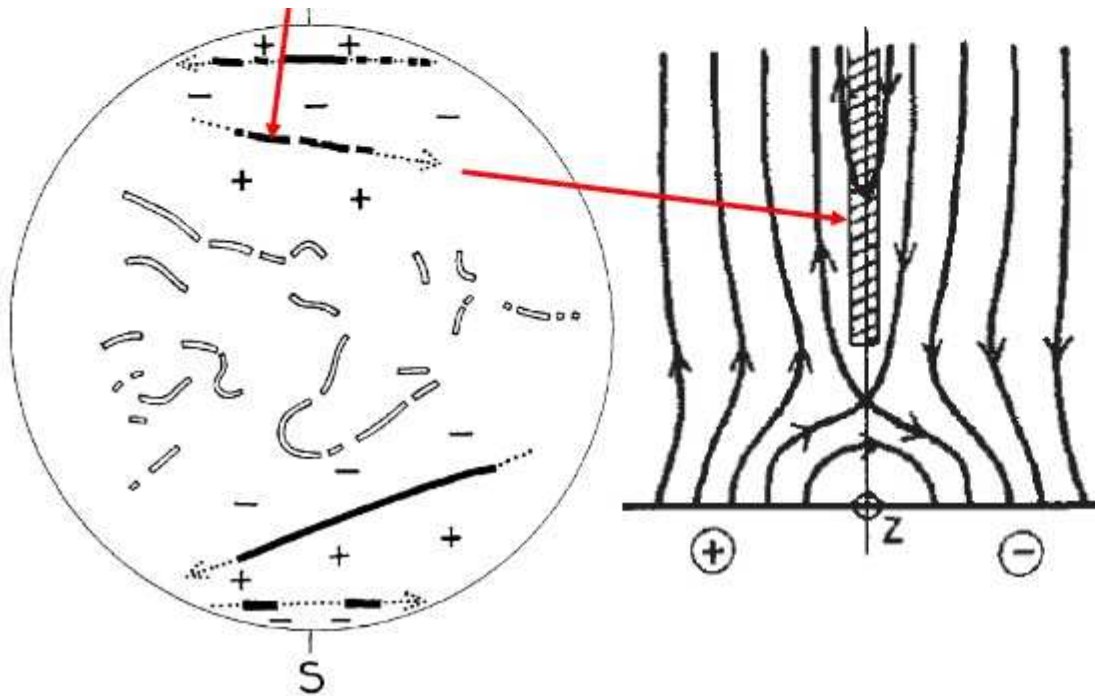
Observatoire de Paris



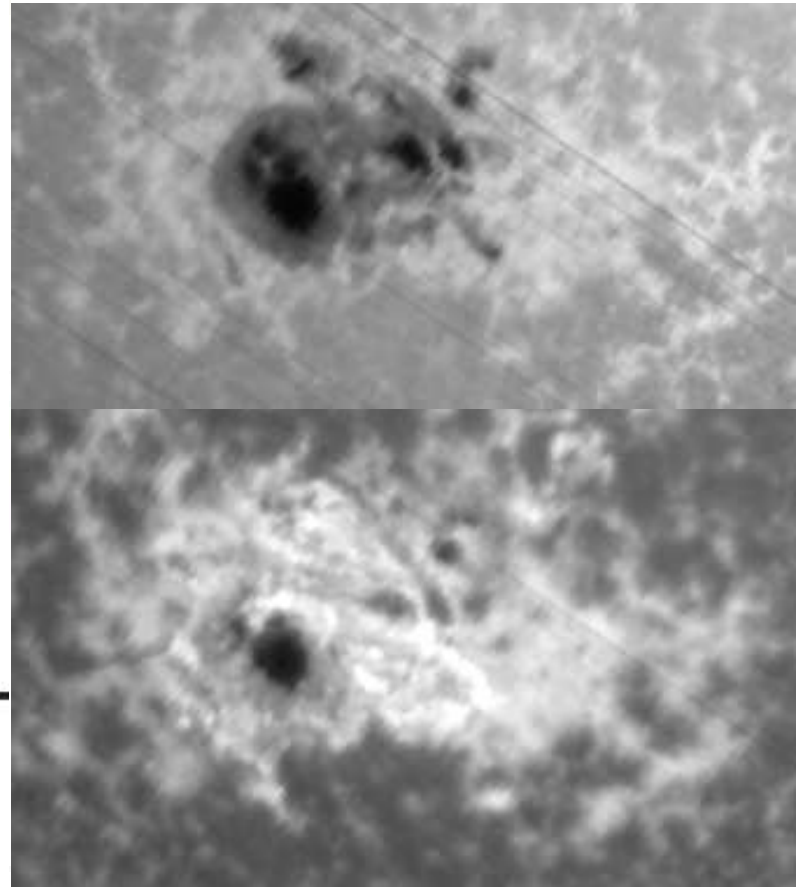




Les filaments traceurs des champs magnétiques faibles



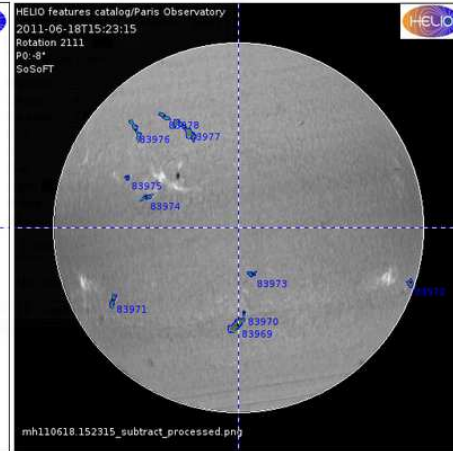
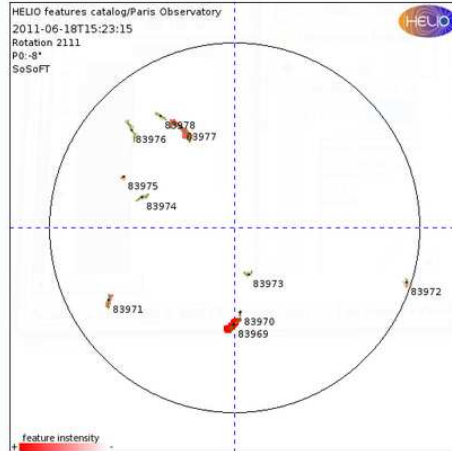
**Les événements exceptionnels
(groupes de taches)**





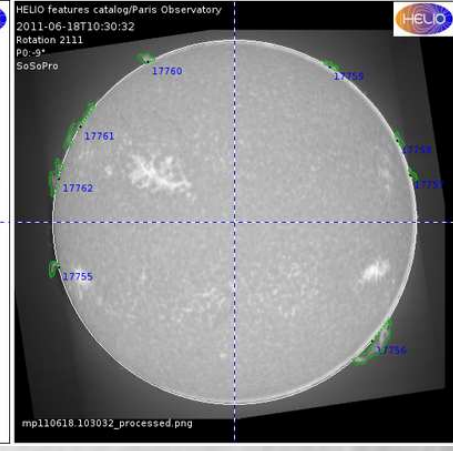
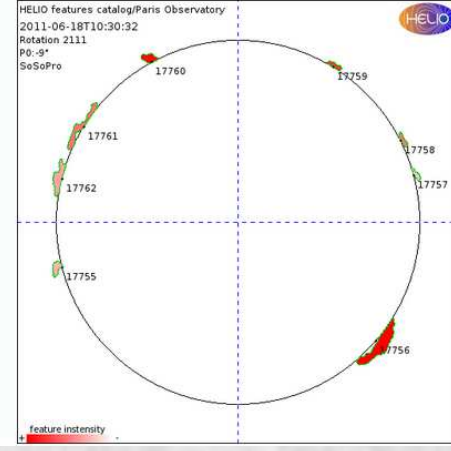
Filament: results per hour at 2011-06-18

15:23:15



Prominence: results per hour at 2011-06-18

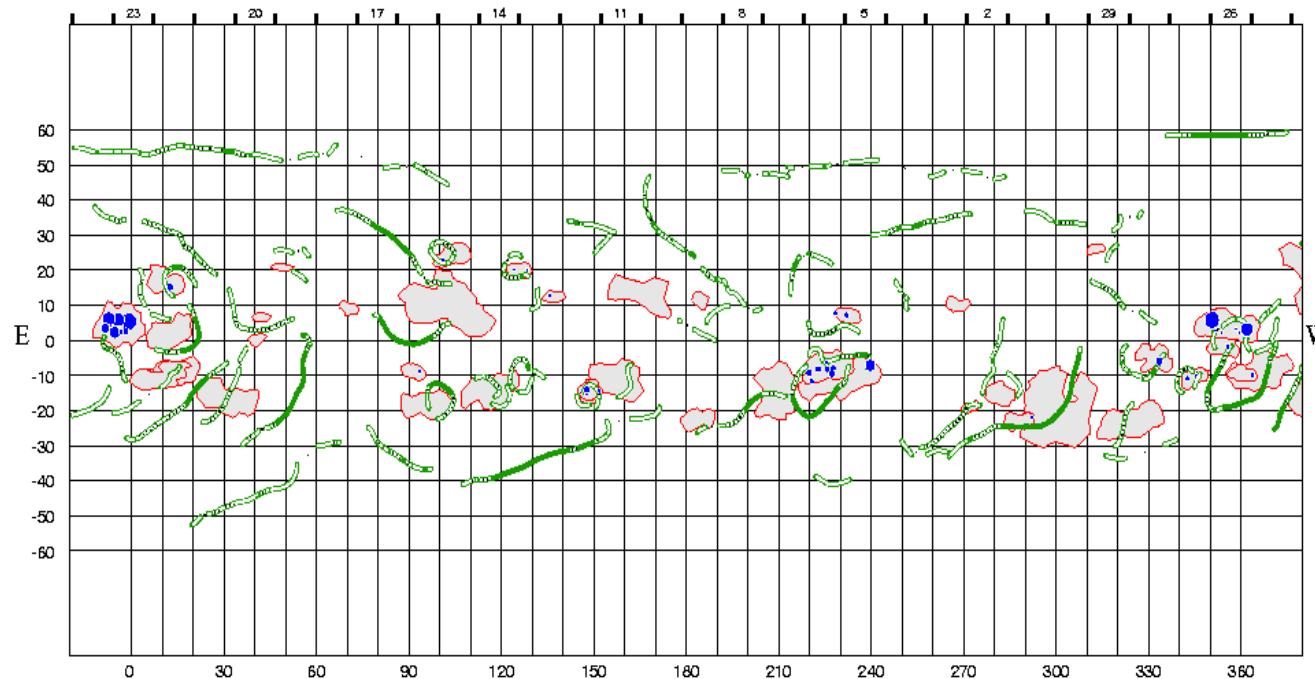
10:30:32 15:29:21



23,54 Oct. 2003

N

26,25 Sep. 2003



Effectif: catalogue des filaments et protubérances

Projet: cartes synoptiques rotation par rotation

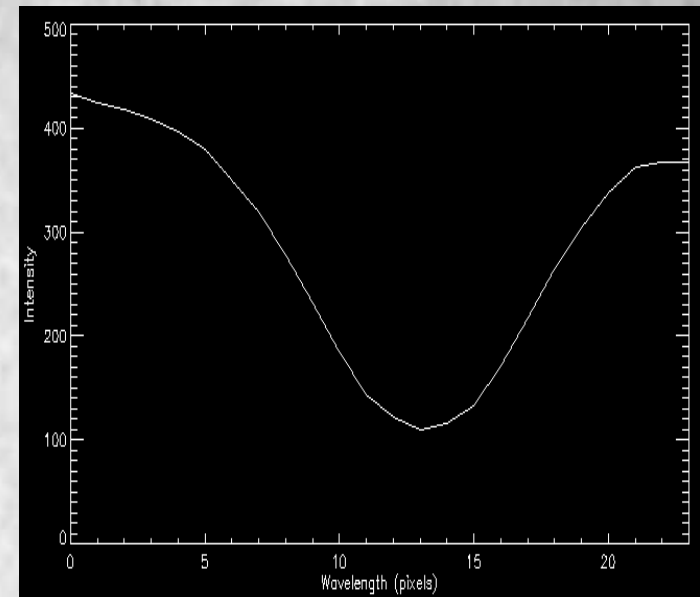
SPECTROCAM: RENOVATION 2015 DU SPECTROHELIOGRAPHE
OBSERVATIONS SPECTROSCOPIQUES A BALAYAGE DE FENTE
DONNEES JOURNALIERES

7 cubes FITS 3D (2048 x 2048 x 25)

- cube (x,y, λ) H α
- cube (x,y, λ) Ca K
- cube (x,y, λ) Ca H
- cube (x,y, λ) H β
- cube (x,y, λ) H α longue pose (protubérances)
- cube (x,y, λ) Ca K longue pose (protubérances)
- cube (x,y, λ) Ca H longue pose (protubérances)

15 images FITS 2D et JPEG (2048 x 2048)

- H α : continu bleu, aile bleue, centre, aile rouge
- Ca K: aile bleue K1V, centre K3
- Ca H: aile bleue H1V, centre H3
- H β : continu bleu, aile bleue, centre, aile rouge
- H α protubérances (longue pose): centre
- Ca K protubérances (longue pose): centre K3
- Ca H protubérances (longue pose): centre H3



C) METEOSPACE

SURVEILLANCE DES PHENOMENES DYNAMIQUES: Éruptions, instabilités des filaments

OUTILS OPÉRATIONNELS DE PRÉVISION POUR LA DÉFENSE NATIONALE (SURVEILLANCE SPATIALE)

PHASE 1: construction/réalisation 2015-2016

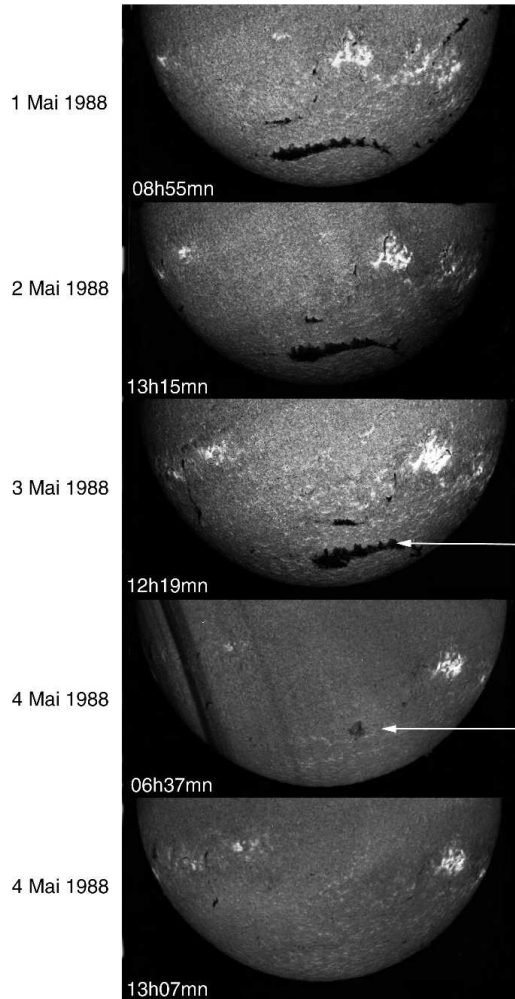
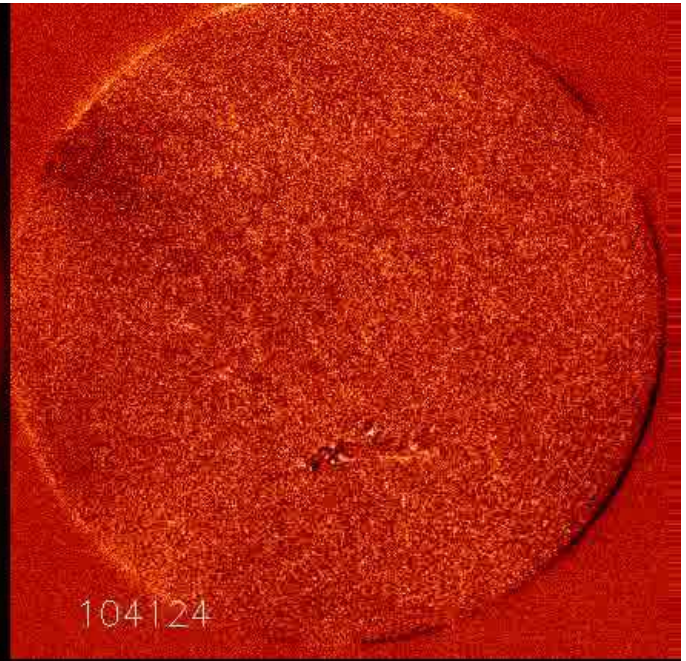
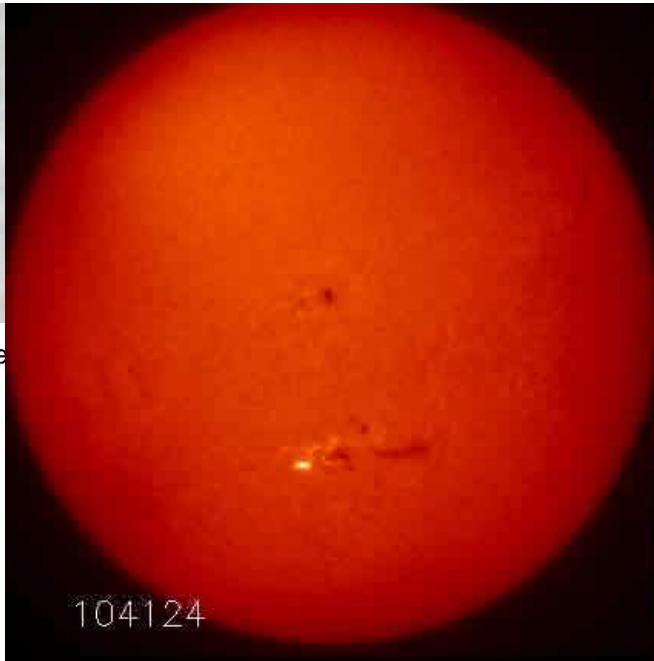
- DGA/LUNA: Outils et algorithmes informatiques, base de données, service Web + contribution instruments
- DIM ACAV et OP: contribution instruments
- OCA: préparation du site d'accueil (abri, locaux informatiques)

PHASE 2: exploitation à partir de 2017

- OCA: production des données
- Utilisateurs opérationnels et scientifiques, évolution algorithmes



Disparition brusque d'un filament quiescent



Filament

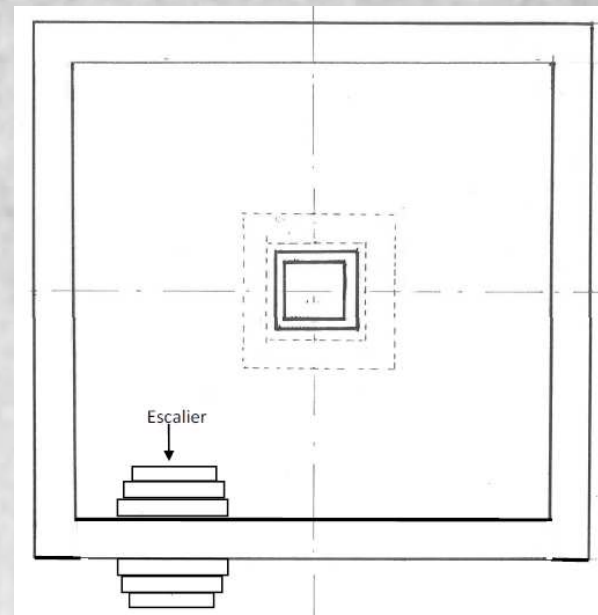
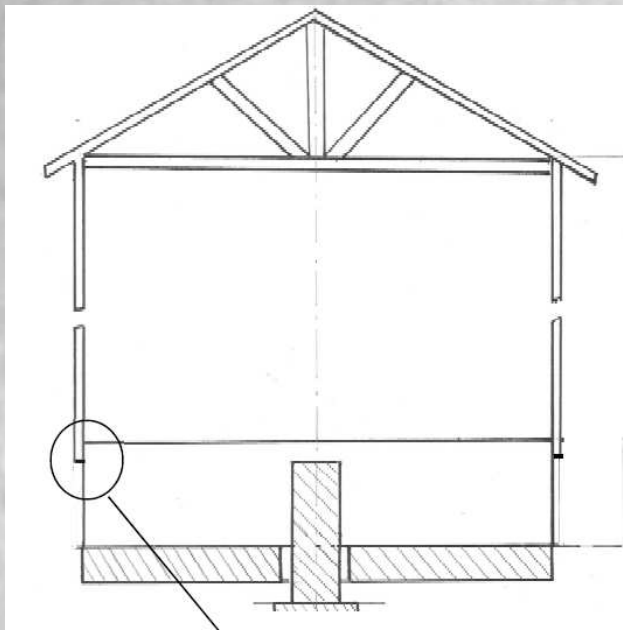
Trace du filament

Disparition du filament

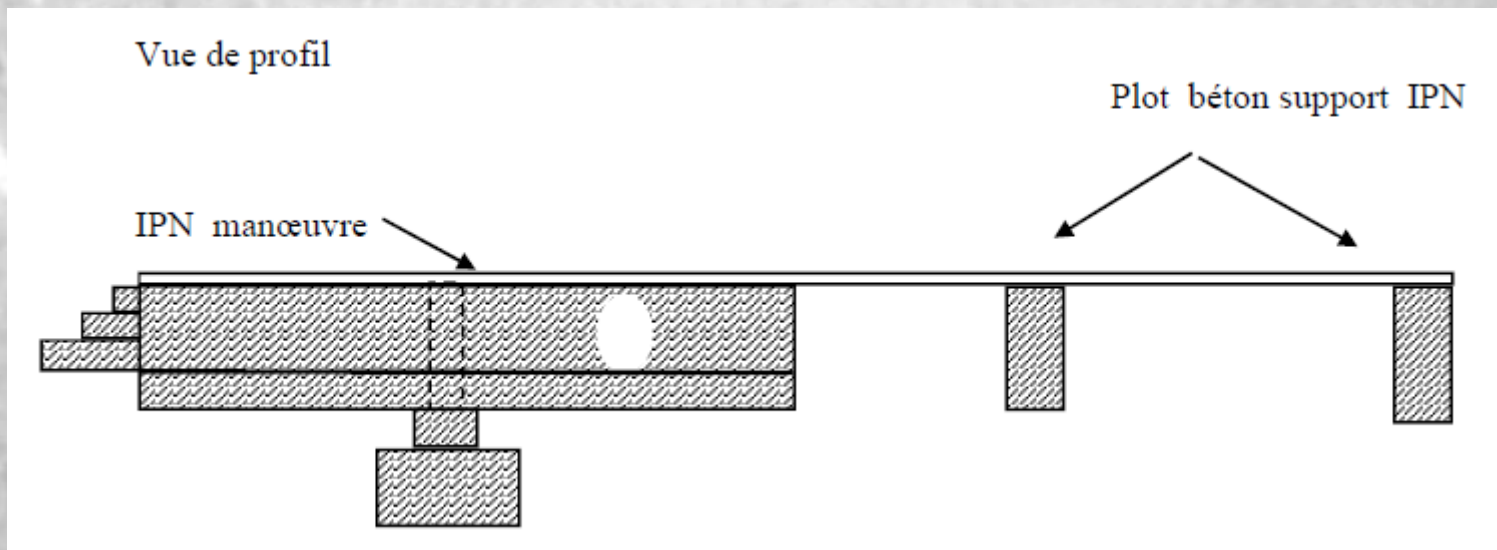
Phénomènes dynamiques
éruptions, ondes de Moreton associées, déclenchement des éjections de masse coronale, déstabilisation des filaments

- Un site ensoleillé est indispensable pour l'observation continue
- Un cadre institutionnel est nécessaire pour la Défense Nationale
- Une équipe de physique solaire expérimentée est recommandée
- **choix de CALERN** à 1270 m d'altitude (OCA), Longitude: $6^{\circ}55'22.4''\text{E}$, Geodesic / astronomic latitude: $43^{\circ}45'7'' / 43^{\circ}44'53''$





Abri roulant prévu à CALERN



CHEF DE PROJET: LUNA (PME)
en partenariat OP (SSL) / OCA et CDAOA
Commandement de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes

Projet type RAPID dont le PI est une PME en association avec des laboratoires pour développer un système d'intérêt pour la Défense

Labellisation SO6/INSU: demande OCA 2015

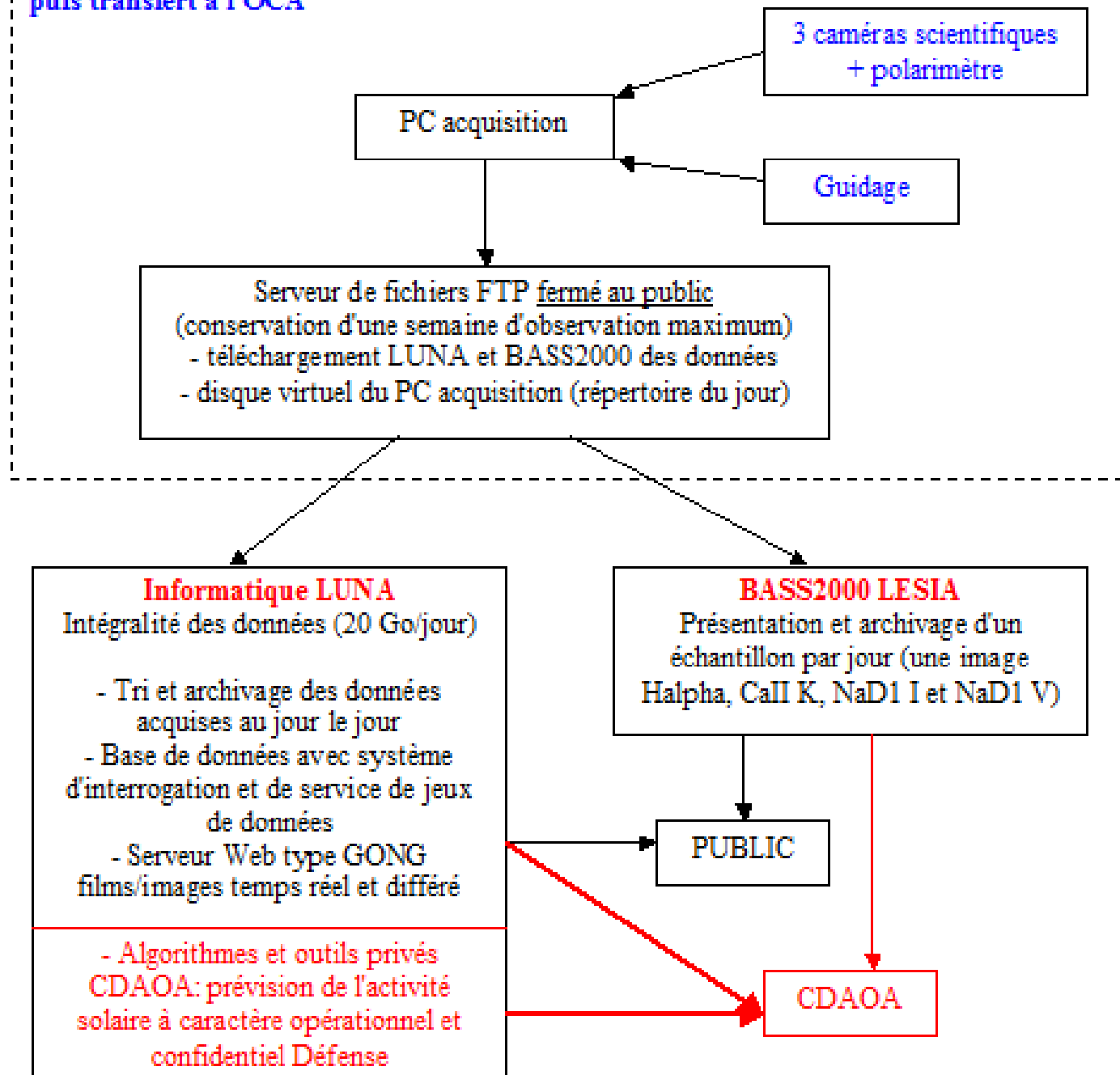
chromosphère:

- lunette H α , une image toutes les 10 s, Fabry Pérot DayStar de 0.3 Å de bande passante
- lunette CaII K, filtre interférentiel BARR de 1.5 Å de bande passante

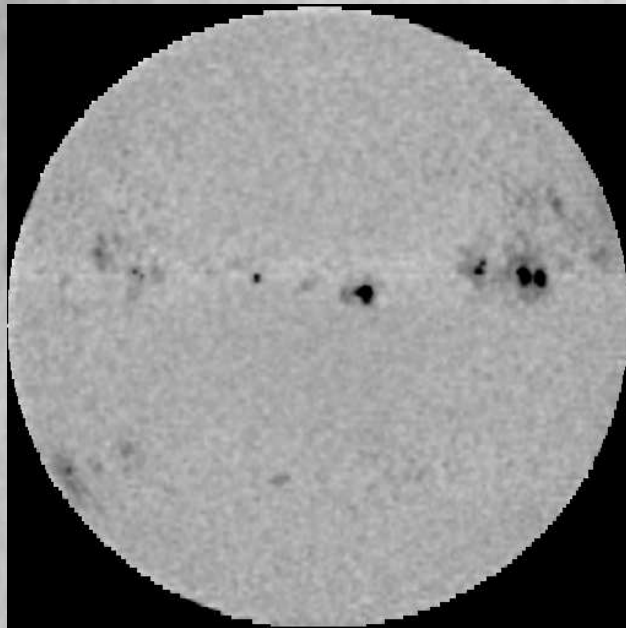
photosphère:

- lunette NaD1 avec analyseur de polarisation et filtre DayStar de 0.2 Å de bande passante, pour intensités et Stokes V

**Réalisation LESIA
puis transfert à l'OCA**



SITE DE CALERN / OCA – Exploitation 2017



Intensité et
Stokes V NaD1,
Halpaha et CaII K
Observations
continues

