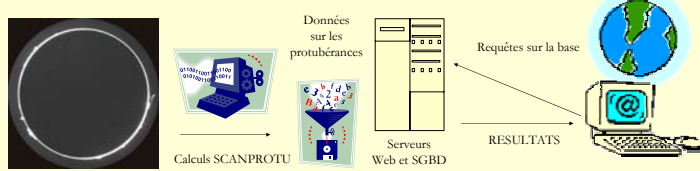


# Développement d'un outil d'analyse automatisé pour les images de coronographie Pic du Midi – O.M.P

Romeuf, D. (1) ; Rochain, S. (2) ; Jimenez, R. (3) ; Noëns, J.C. (3) ; Portier-Fozzani, F. (4) ; Roudier, T. (3) ; Wurmser, O. (2) ; l'équipe des Observateurs Associés (2) ; Koutchmy, S. (5) et Meunier, N. (3).  
 (1) : CRI Université Lyon 1 ; (2) : équipe des OA Pic du Midi ; (3) : OMP Observatoire du Pic du Midi, UMR5572 ; (4) : Académie et Université d'Athènes, Grèce ; (5) : Institut d'Astrophysique de Paris.

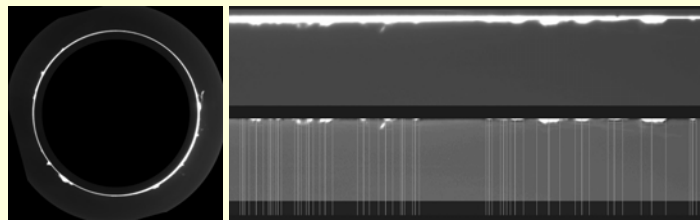
## Résumé :

Depuis dix ans, la campagne d'observation systématique de la matière froide de la basse couronne (en h $\alpha$ ) menée au Pic du Midi a produit une masse considérable d'informations sous forme d'images CCD et de films d'évolutions. Nous avons développé un outil de reconnaissance automatique des protubérances et de calcul de leurs propriétés appelé SCANPROTU. Les résultats sont stockés dans une base de données SQL. Des outils paramétrables d'analyse et d'exploitation sont accessibles en ligne sur le réseau et seront bientôt accessibles sur BASS2000. SCANPROTU génère dans le même temps une vidéo MPEG et la somme des images journalières normalisées. Dans ce poster sont montrés les résultats préliminaires obtenus sur l'ensemble des observations de l'année 2000. Au cours de l'année 2004, nous allons associer à HACO l'instrument HACO2 pour des images du disque entier en h $\alpha$  pour donner aux images HACO une échelle absolue des altitudes.

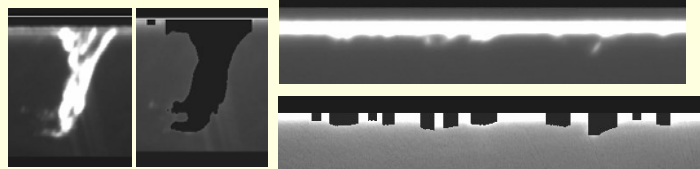


La suite logicielle SCANPROTU accepte en entrée une série d'images CCD obtenues durant la journée d'observation. Après correction de la PLU, de la calibration photométrique, l'ajout des plans d'ondelettes correspondant aux structures les plus fines, la recherche du centre du Soleil dans l'image, le passage en coordonnées polaires, la suppression de la lumière parasite du limbe et de la frange de diffraction, SCANPROTU recherche les protubérances, calcule leurs propriétés (position, taille, flux lumineux, hauteur, surface...) et génère un fichier au format SQL prêt pour l'insertion dans une base de données.

Ci-dessous, un exemple graphique des étapes : à gauche, une image obtenue avec le coronographe HACO du Pic du Midi, à droite, la transformation en coordonnées polaires (en partie) après recentrage et rotation de l'angle P $_0$ , à droite et en dessous, la caractérisation des résultats obtenus par SCANPROTU. Ne sont représentées ici que la position et la hauteur des détections.



Exemple de résultats obtenus sur l'évaluation des surfaces des détections :



## Exemple non exhaustif des premiers outils développés :

Les outils d'analyse sont accessibles à l'URL : <http://hacobdd.univ-lyon1.fr/HACOexplor>

- **Coronogramme** : Permet de générer une représentation graphique de l'évolution de la position des détections sur une période paramétrée avec le formulaire Web ;
- **Evolution** : Permet de générer une représentation graphique de l'évolution des propriétés des détections, dans des zones et une période paramétrées par formulaire Web ;
- **Histogramme** : Permet de générer une représentation graphique du résultat du calcul d'un histogramme d'une nature paramétrée par formulaire Web ;
- **Cumul sur le limbe** : Permet de générer la représentation graphique d'une propriété cumulée sur une période paramétrée par formulaire Web ;

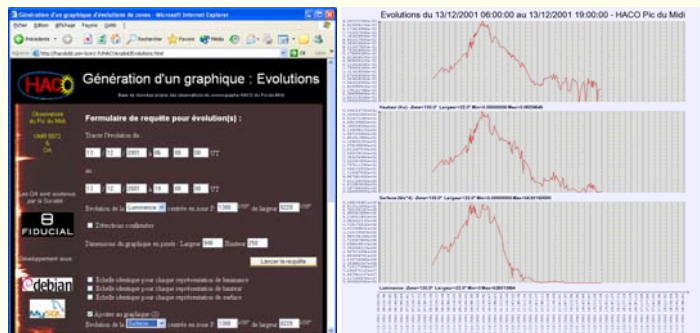
## Coronogramme autour du limbe solaire le 13/12/2001 de 6h à 19h UT :

Sur l'axe des abscisses la date et l'heure de l'image, sur l'axe des ordonnées la position et les bornes des détections sur l'angle au pôle P.



## Evolution du flux lumineux, la hauteur et la surface émissive de la détection située à l'angle au pôle P=130° ± 11°, le 13/12/2001 de 6h à 19h UT :

Sur l'axe des abscisses la date et l'heure des images, sur l'axe des ordonnées la valeur dans la base.

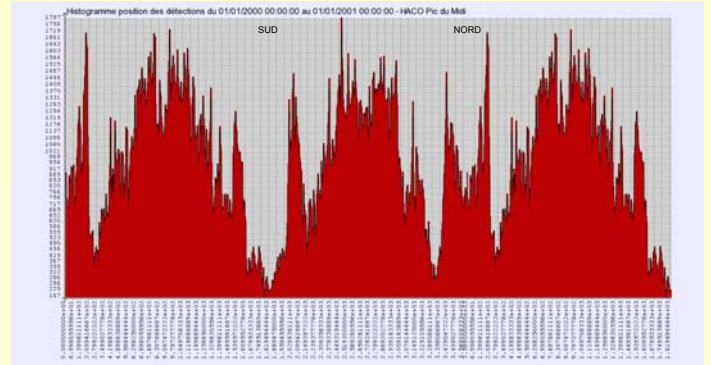


## Exemple d'analyse des résultats de la campagne d'observation de l'année 2000 :

Durant l'année 2000 les Observateurs Associés ont enregistré 10196 images en 155 journées exploitables.

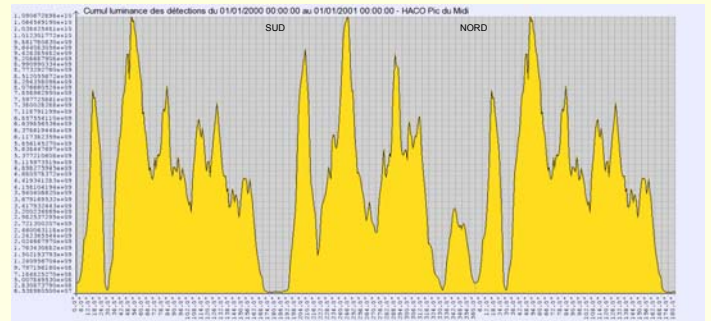
## Histogramme : présence des protubérances autour du limbe solaire pour la totalité des images de la campagne d'observation 2000 :

Sur l'axe des abscisses l'angle au pôle de la région solaire, sur l'axe des ordonnées les occurrences des détections identifiées à cet angle au pôle. La différence d'activité des pôles Nord et Sud est flagrante (Nord plus actif). Les pôles sont bordés par une latitude particulièrement active.

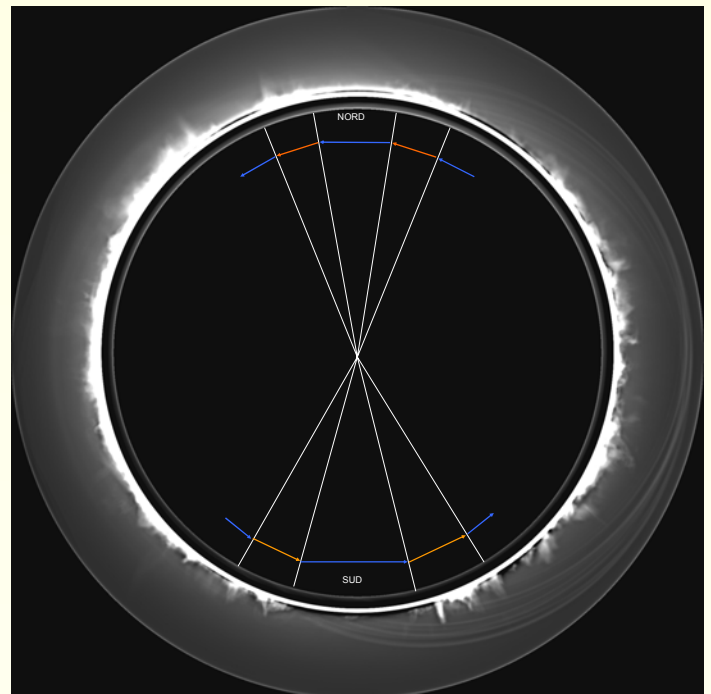


## Cumul sur le limbe : flux lumineux en h $\alpha$ des protubérances autour du limbe solaire pour la totalité des images de la campagne d'observation 2000 :

Sur l'axe des abscisses l'angle au pôle de la région solaire, sur l'axe des ordonnées le flux lumineux h $\alpha$  cumulé des détections identifiées sur chaque image à cet angle au pôle (une fois faites les corrections de PLU, fond de ciel et calibration). Les pôles sont bordés par une latitude particulièrement lumineuse en h $\alpha$ . Quatre latitudes actives ressortent et sont bordées par un déficit en activité apparent (trous coronaux).



## Somme des 10196 images normalisées de 0,95 à 1,35 rayon solaire de la campagne d'observation 2000 (155 journées) :



Ci-dessus : Somme des images de la campagne 2000. Un traitement par plan d'ondelette est utilisé pour faire ressortir les zones actives. L'activité différente des pôles et les latitudes particulièrement actives sont mises en évidence. Les arcs de cercle sur la droite sont des reflets résiduels. Il s'agit d'un défaut instrumental lors de la prise de vue.

Légende :  
 zones actives : ———  
 zones de faible activité : ———

**Remerciements** : le programme HACO est supporté par le PNST, l'OMP, l'UMR5572, FIDUCIAL et l'association des Observateurs Associés.

**Remerciements techniques** : aux projets GNU GCC, Linux Debian, MySQL, T.Boutell ;

