

CASPA 2019



Session 3 : Usages et territoires

MESURE DU BLACK CARBON DANS LES COLLÈGES

JEAN-FRANÇOIS LEON

Mesure du Black Carbon dans les collèges

Jean-François Léon et Maria Dias-Alves

Laboratoire d'Aérodologie, CNRS, Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Danielle Destaercke

CNES Service Education Jeunesse, Toulouse

Mélina Macouin

Geosciences Environnement Toulouse, CNRS, Université Toulouse 3 Paul Sabatier

Motivation (1/2)

Pollution atmosphérique aux particules fines

Des questions scientifiques

Origine, transport atmosphérique, dépôt,
formation secondaire, toxicité, impact sanitaire

Des questions sociétales

Un véritable enjeu de santé publique
Politique publique de surveillance, de remédiation
Prise de conscience citoyenne



Motivation (2/2)

Education aux questions de la qualité de l'air

Sensibilisation importante des élèves et des enseignants

Exemples par l'observation (ex : programme Calisph'Air)

Intérêts pour le scientifique

Possibilité de disposer d'observations récurrentes, distribuées

Mise en relation avec les sources (transport, éco-buage, chauffage)

Analyse à petite échelle (ville)



Programme Calipsh'Air du CNES

Un projet éducatif pour l'étude de l'atmosphère et du climat

Accompagnement des missions d'observation de la Terre du CNES

Référent France pour le programme international *Global Learning and Observation to benefit the Environment* (GLOBE, 112 pays)

Implique les élèves à la découverte scientifique interdisciplinaire

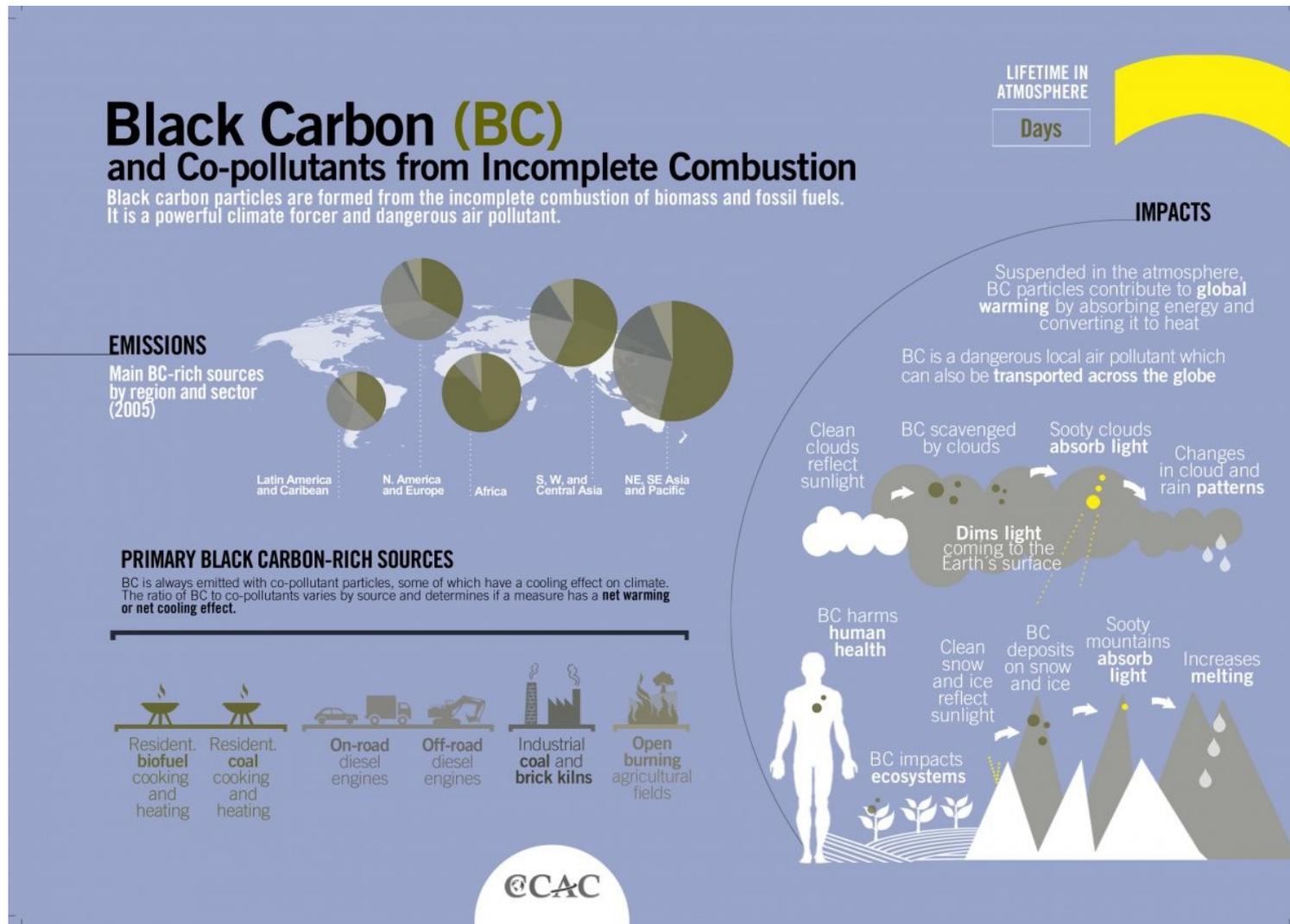
Coordonne des campagnes de mesures avec prêt d'instruments

Mesure de l'épaisseur optique en aérosols : photomètre solaire CALITOO

Mesure de la qualité de l'air : concentration en black carbone par aethalomètre BC-EDU

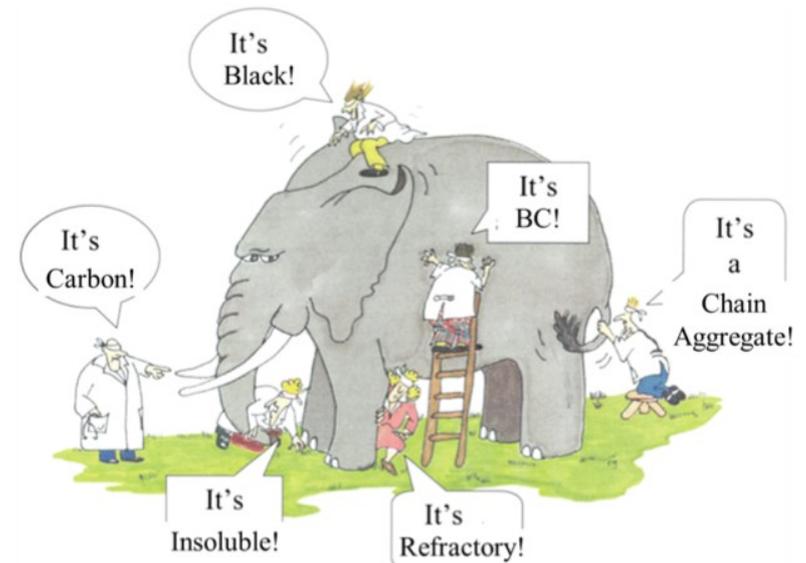
Contact : Danielle.destaercke@cnes.fr

Black Carbon : importance



Black Carbon : définition et mesure

Property	Technique	Instrument
Light absorption	Light absorption measurement	various in-situ and filter-based methods Photoacoustic Spec. Aethalometer MAAP
		PSAP
		COSMOS
Refractory	Measurement of thermal radiation	SP2 LII
		Soot Particle Aerosol Mass Spectrometry
Chemical composition, carbon content	Evolved carbon methods, thermal evolution of carbon, with optical correction for pyrolysis	various temperature protocols
	Aerosol Time-of Flight Mass Spectrometry Soot Particle Aerosol Mass Spectrometry	ATOFMS SP-AMS
Graphite-like microstructure	Raman spectroscopy	
Particle morphology	Electron microscopy	TEM



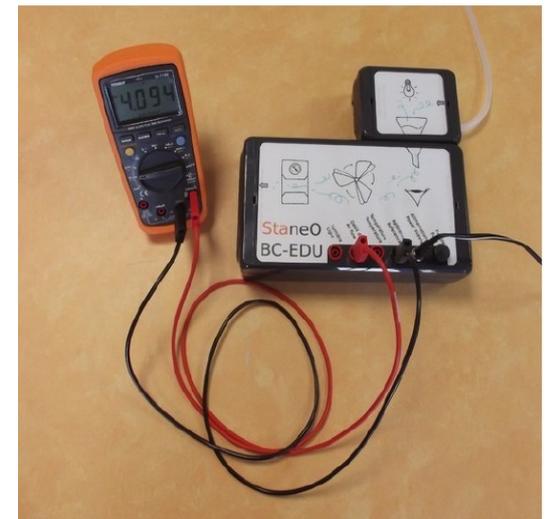
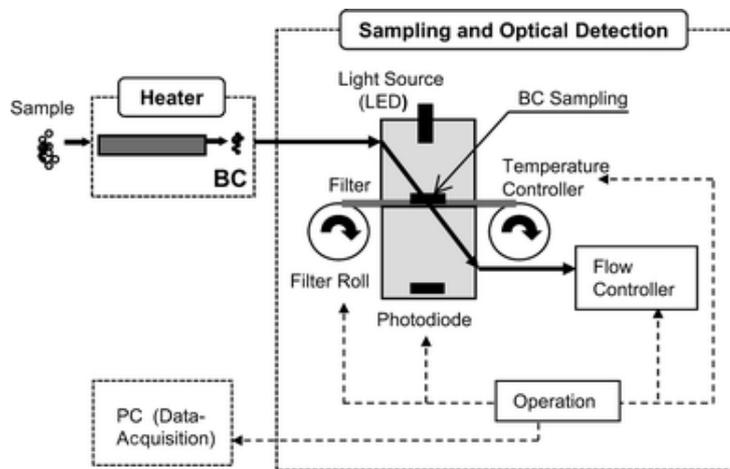
Principe de l'aethalometre

D'après Hansen et al. (1984)

Filtration de l'air ambiant

Mesure de la variation de la transmission lumineuse du filtre

Absorption lumineuse du BC dans le NIR



Instrument à vocation pédagogique

Filtration de l'air par pompage 2L/min

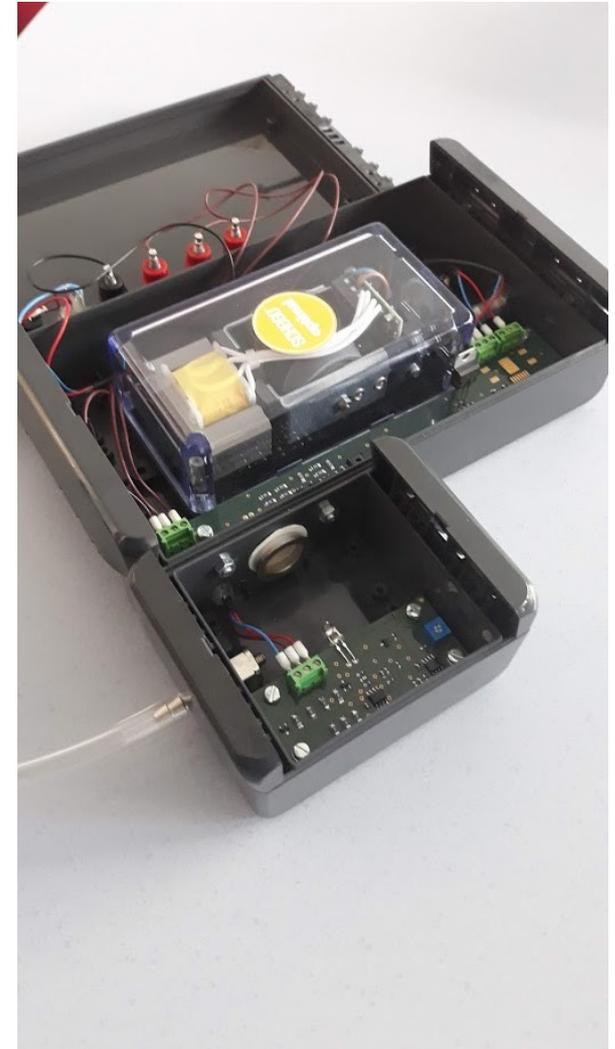
Mesure analogique par multimètre (mV)

- débit (capteur de pression)
- température (thermistance)
- intensité lumineuse (diodes en émission et réception)

Estimation de la concentration en BC

Augmentation de l'atténuation (charge du filtre)

$$BC = \frac{1}{\sigma} \times \frac{A}{Q \times (t_1 - t_0)} \times \ln \left(\frac{U_0}{U_1} \right)$$



Utilisation de l'appareil

Objectifs pédagogiques poursuivis

Etude de qualité de l'air (en relation avec les mesures des ASQAA locales)

Enseignement d'exploration Méthodes et Pratiques Scientifiques (2nd)

Etudes d'impacts (les bus de ramassage, l'autoroute, ...)

Concours, expositions

Pour le scientifique

Un suivi des concentration (en général journalier)

Un historique de l'exposition (le dépôt sur le filtre)

Les collégiens de Portet au village #maipoumons à côté du stand de l'
@ORAMIP @STANEO_E @CNES @TSuaud



Etude comparative sur les filtres

Analyse du dépôt cumulé et comparaison avec la mesure optique

Analyse thermo optique DRI EC / OC

Protocole IMPROVE (US EPA)

Fraction organique (OC) et élémentaire (EC)

Rapport OC/EC indicatif du type de combustion



8 Etablissement de la région sud-ouest

Mesures en air ambiant à proximité des bâtiments

Portet sur Garonne (PSG)
Rabastens (RAB)
Podensac (POD)
Agen (AGE)
Mouans Sartoux (MSA)
Langon (LAN)
Valbonne (VAL)
Cahors (CAH)



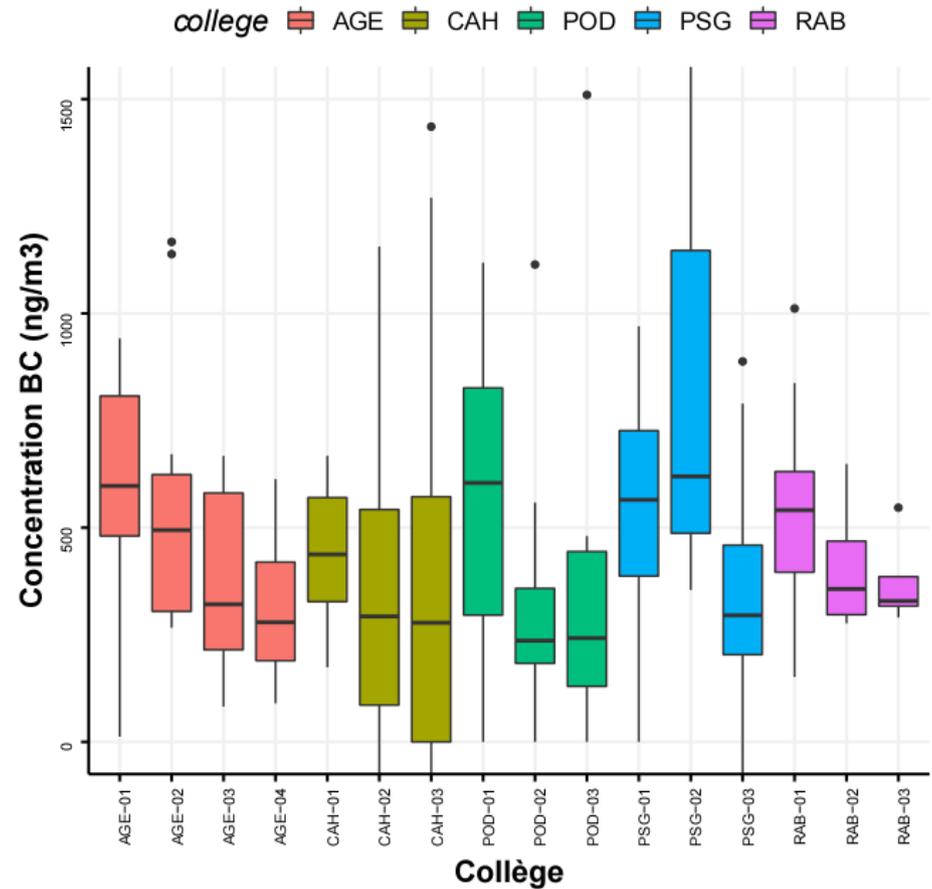
Temps d'exposition et concentrations

Un total de 17 filtres

Temps d'exposition moyen de 29 jours
(entre 6 et 50 jours)

Niveau de pollution faible :

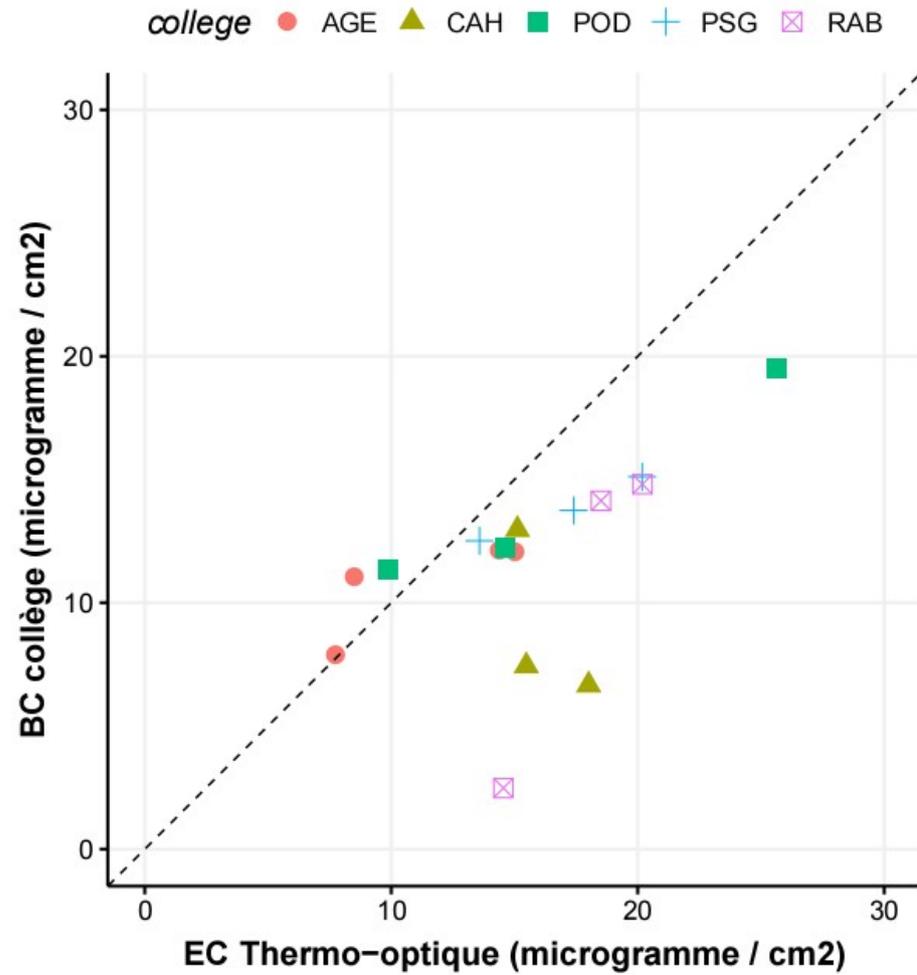
$$BC_{\text{moy}} = 450 \text{ ng/m}^3$$



Valeur de dépôt

Assez bon accord

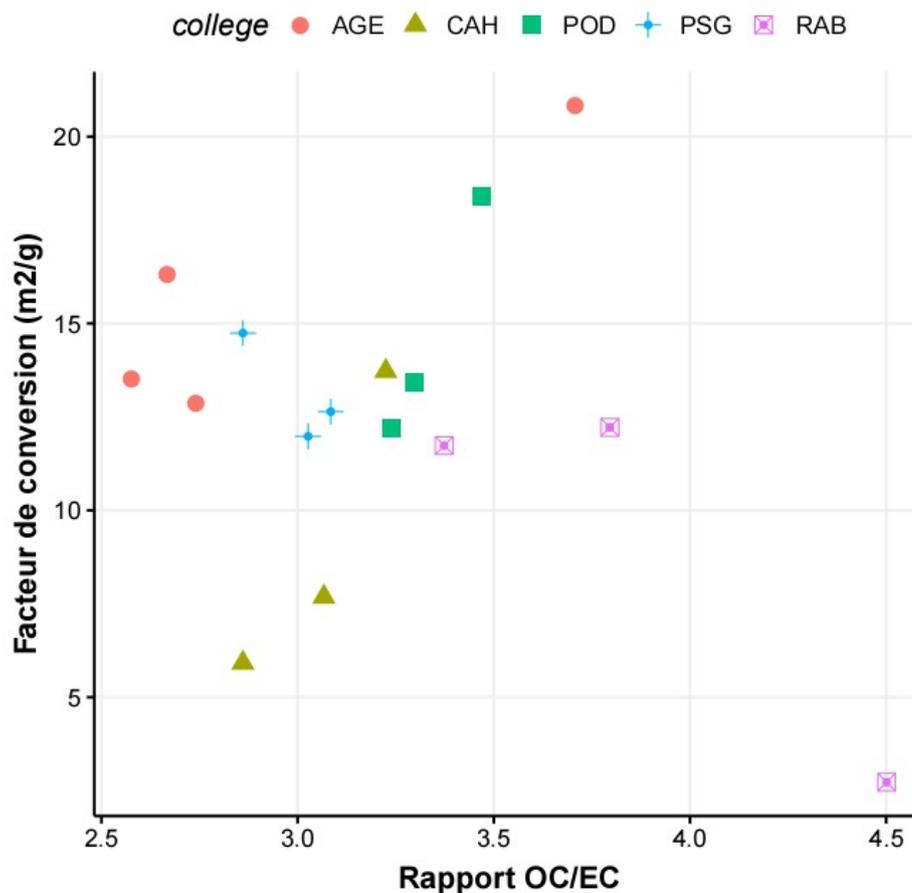
Coefficient d'absorption
surestimé ~ 20 %



Type de combustion

Combustion largement dominée par le trafic routier

Peu d'impact sur le facteur de conversion



Conclusions (1/3)

Instrument

Simplicité : pompe, filtre, multimètre

Pédagogique : aspect visuel de la pollution sur le filtre, principe physique de l'atténuation

Mesures qualitatives : cohérence avec les mesures a posteriori sur le dépôt enregistré

Limites d'utilisation ?

Validation des mesures instantanée en cours

Conclusions (2/3)

Pédagogique

Expérimentation pédagogique (Portet sur Garonne)

<http://jules-valles.ecollege.haute-garonne.fr/ateliers-clubs/un-air-respirable-c-est-quoi/>

Action de formation des enseignants

Utilisation des mesures réglementaires (réseau ASQAA)

Interventions scientifiques dans les classes

Assez peu de variabilité ...

Conclusions (3/3)

Scientifiques (perspectives)

Uniformisation des mesures : automatisation des mesures et de leur transmission (ne doit pas se faire au détriment de l'aspect pédagogique)

Mesures proche UV (meilleure connaissance de la source)

Gestion des filtres

Collecte systématique des filtres pour analyse laboratoire

Intercomparaison

Analyse d'autres espèces : eg. Programme NanoEnvi sur les particules nanométriques.

Questions ?

<http://www.cnes.fr/>

www.globefrance.org/calisphair/

<http://www.staneo.fr/BC-EDU.php>

<https://nanoenvi.omp.eu/>

Jean-francois.leon@aero.obs-mip.fr

