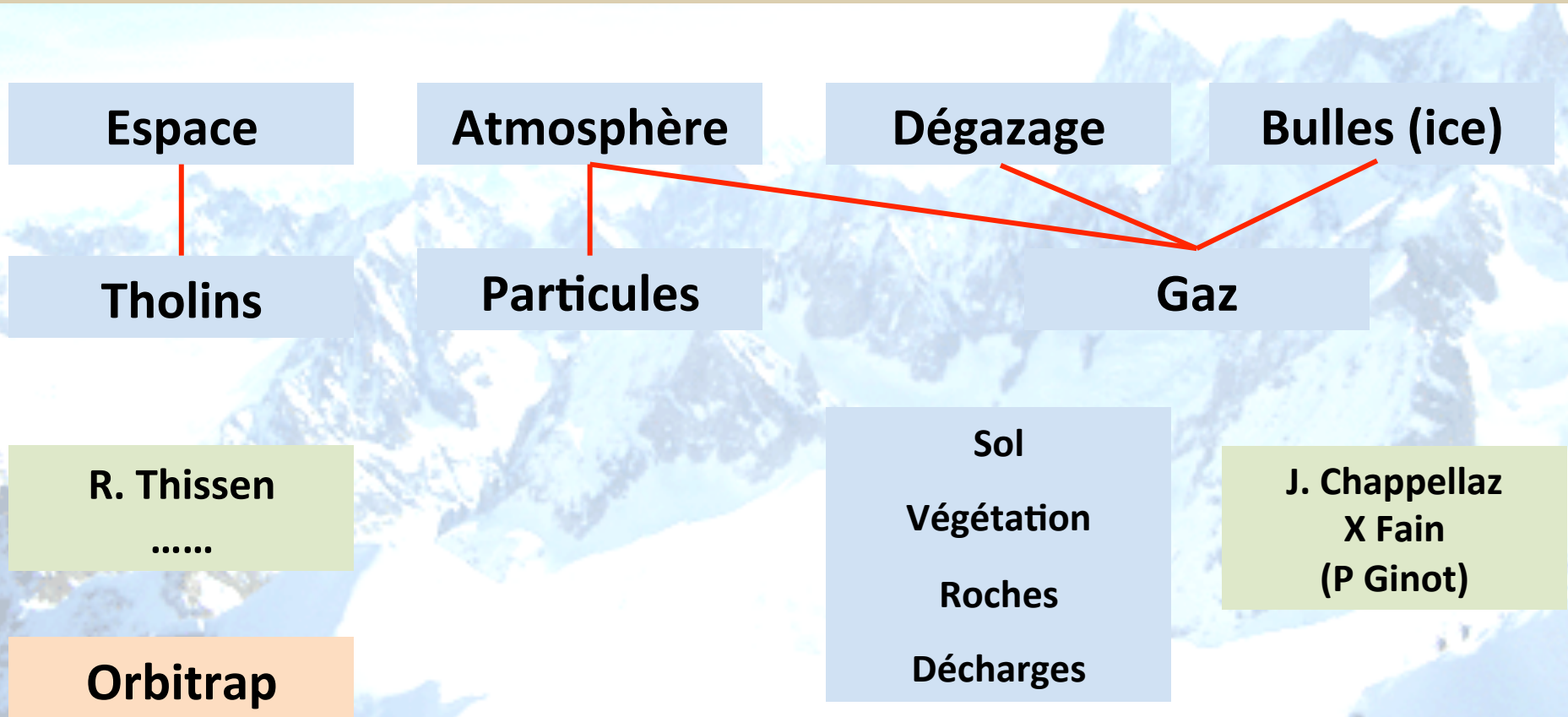
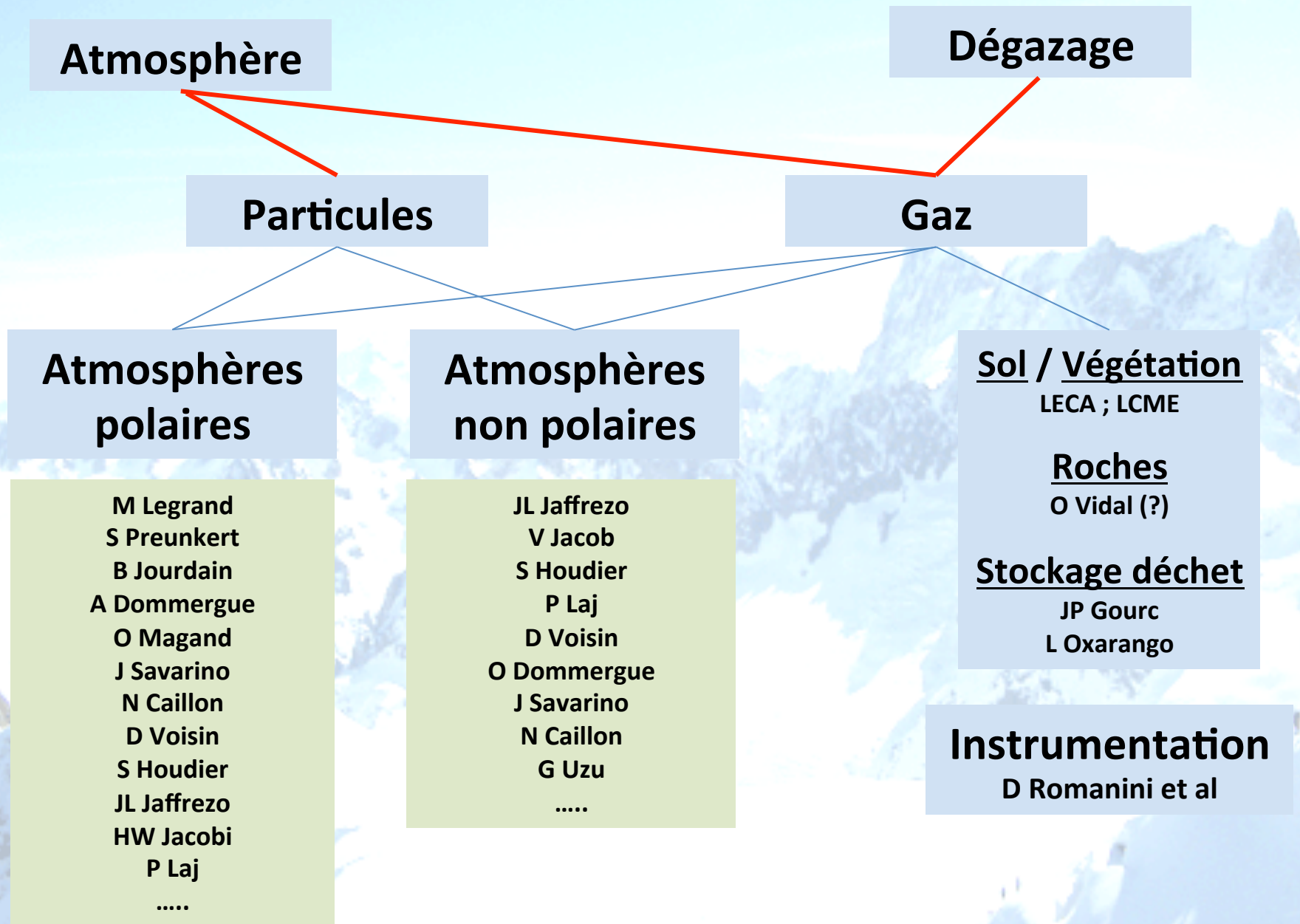


Géochimie moléculaire / organique

Applications liées aux composantes de l'air

Organisé par R Thissen (IPAG) et JL Jaffrezo (LGGE)





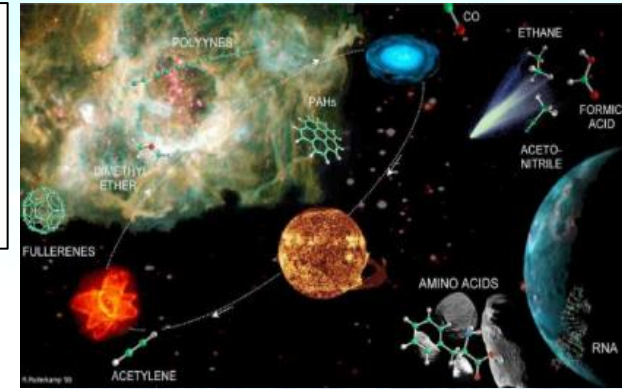
Analogues de Particules Spatiales

R Thissen, V. Vuitton, B. Schmitt, E. Quirico,
L. Flandinet, O. Brissaud, S. Hörst, J.Y. Bonnet

- 1) Thématique Générale :** Astrochimie, étude de la complexification / de l'évolution moléculaire dans les environnements spatiaux
- 2) Approches développées :** caractérisation par spectroscopies FT-IR et Raman, ou par spectrométrie de masse à très haute résolution du contenu moléculaire de composés synthétiques analogues de la matière organique
- 3) Environnements considérés :**
Atmosphère de Titan, Coma Cométaire
- 4) Composés Synthétiques :**

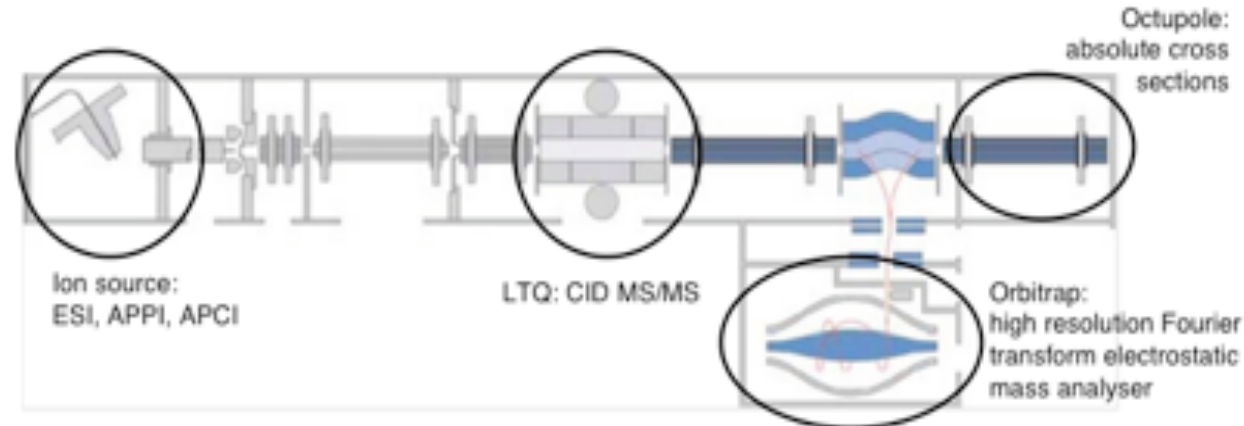
Tholins = aérosols résultants d'un plasma réactif dans un mélange N_2/CH_4 , similaire à la haute atmo. de Titan
(Coll LATMOS, Univ Arizona) **Mission CASSINI-HUYGENS**

Poly-HCN = Réservoir potentiel d'azote dans le cœur cométaire, produit par polymérisation spontanée en phase liquide. (Coll. IUSA) **Mission ROSETTA**



Spectromètre de masse LTQ-Orbitrap XL

- 1) **Haute résolution** (>100 000 à 400 uma) et **précision en masse** (< 2 ppm)
- 2) **Ionisation positive et négative** : nécessaire à une bonne description d'un mélange inconnu (composition en molécules basique et acides)
- 3) **Techniques d'ionisation douces** (ESI, APCI, APPI) : pour protoner ou déprotoner les molécules sans les fragmenter. Accès à des gammes de polarité variables.
- 4) **Sensibilité** < PPM. NanoESI pour femto mole
- 5) **Gamme de masse** (de 50 à 2 000 m/z)
- 6) **Méthodes MS / MS** (CID, HCD): pour induire des fragmentations/réactions révèle la **structure chimique** des ions parents.
- 7) **Automatisation des mesures** : passeur d'échantillons, LCMS



OSUG

Localisation : IPAG - Phitem D
Echantillon type : tout mélange organique, même complexe
Accueil : OUI,
Support : Laurène Flandinet

Contact : R Thissen

Processus de dégazage

Emissions des sols / processus / végétation

- JM Cohard (LTHE): Suivi de processus de dynamique atmos (estimations des flux de surface de CO₂ et H₂O) par Eddy CoVariance : analyseur LI-COR 7500
- LECA (JC Clément ?) : Suivi de CO₂ pour la balance de la respiration par sonde infrarouge Vaisala (GMP 343), rien sur les émissions végétales (par ex de COV)
- LCME : transfert entre Atmosphère et (lacs et rivières) de gaz et particules d'intérêt (collaborations avec LGGE et LTHE)
- Méthylation en zones humides (L Charlet, Isterre) (cf slides suivantes)

Stockage de déchets (JP Gourg ; L Oraxango ; ..)

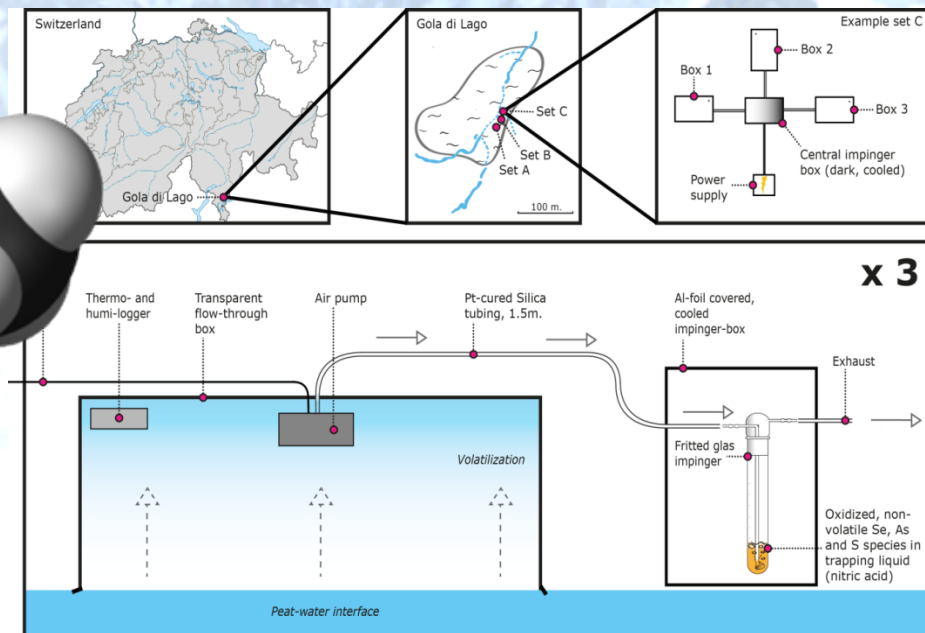
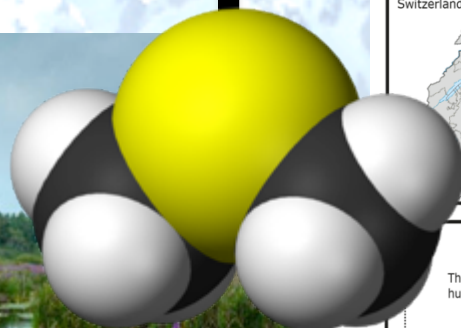
- Mesures des émissions de fuite de CH₄ et de CO₂ par Eddy Covariance (essai de faisabilité grâce au prêt d'un analyseur LI-COR 7700 + analyseur LI-COR 7500 du LTHE)
- Étude de faisabilité de mesures des COV dans les biogaz par GC-MS (Cf slide sur COV)

Terrestrial methylation – wetlands

Carbon accumulates in wetland soils because of high rates of plant productivity and low rates of decomposition and large amounts of methane (globally 115 Tg yr^{-1}) are formed

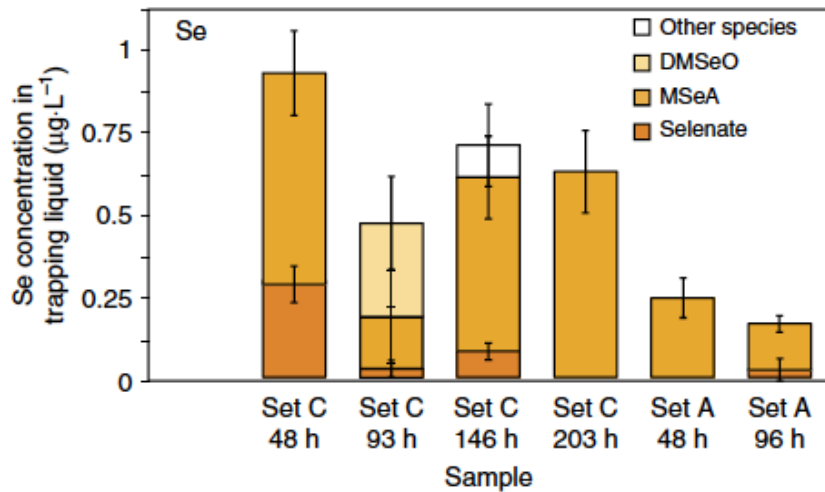
Role of Se methylation?

?

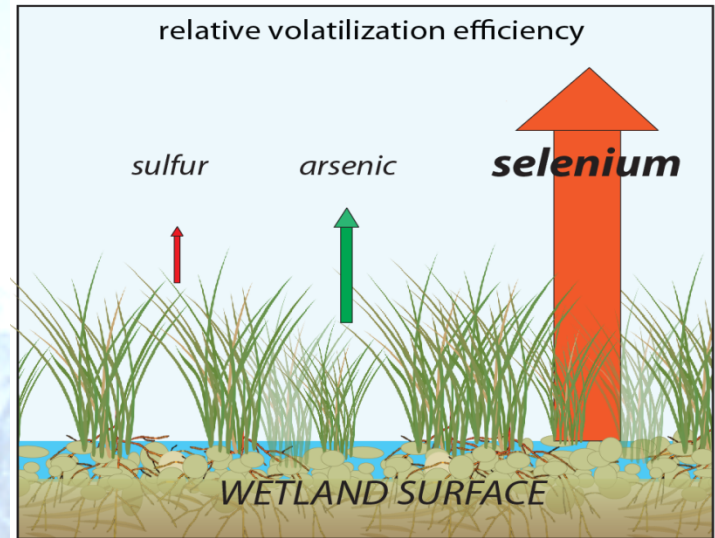


Emission par une tourbière

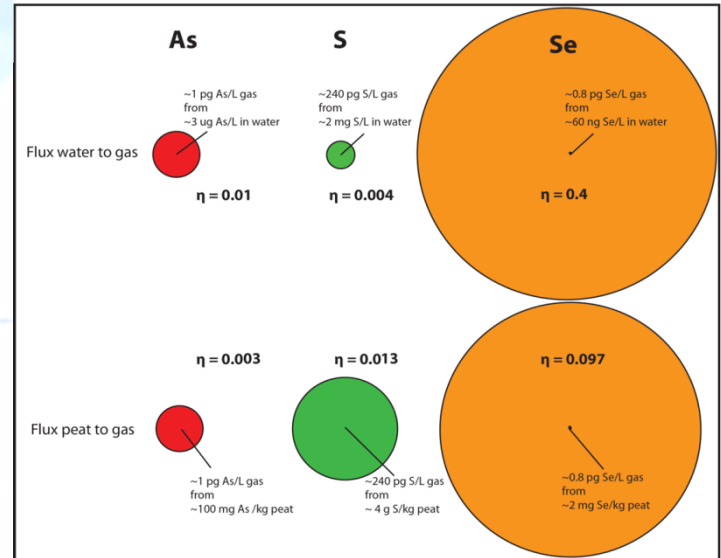
Spéciation



Flux



Relative volatilization efficiency of Se, S and As



Air des bulles de glace

J Chappellaz / X Faïn / G Teste

Outils:

- Plateforme CFA et spectrométrie laser OF-CEAS
- GC - FID
- Spectro de masse secteur magnétique pour rapports isotopiques

Espèces caractérisées:

- Rapports de mélange : CH₄, CO, N₂O, CO₂
- Isotopie du carbone

Intérêt Géochimique:

Contraindre les mécanismes potentiellement responsables des causes des variations passées des gaz à effet de serre et de gaz-traces associés (e.g. CO)

Plateforme CFA : mesures haute-résolution sur phases gaz et liquide couplées à la fonte en continu de barreaux de glace

Fonte en continu
des carottes de
glace



Séparation membranaire Gaz/Liquide

Mesures phase Gaz

Inst.: Spectromètre laser SARA (OF-CEAS)

Méthane (CH_4)

Monoxyde de carbone (CO)

Protoxyde d'azote (N_2O)

Mesures phase Liquide

Dust (Inst. : Abakus)

Conductivité

Carbone suie (Inst.: SP2)

Collecteurs de fraction

(P Ginot)

En développement:

- Extraction continu des gaz via broyage et couplage OFCEAS pour la mesure haute résolution du CO_2 dans les carottes de glace
- Couplage Picarro AO211 (isotopes de l'eau) à la plateforme CFA (Coll. LSCE)

Air des bulles de glace

J Chappellaz / X Fain / G Teste

Autres méthodes d'extraction des gaz

- Broyeur à billes et broyeur centrifuge pour échantillon discret CO₂
- Développement en cours d'un broyeur continu sous vide (appli possible pour CO₂ et CH₄)
- Système de fusion-regel automatisé

Développements OF-CEAS avec LIPhy

- Projet de sonde in-situ pour recherche de site « oldest ice » en Antarctique (soutien ERC)
- OF-CEAS avec QCL pour isotopes stables de CO₂ et de CO

Nouvelles techniques et instrumentation

Équipe LAME/LIPhy (D. Romanini etc) : lasers + cavité optiques...

Analyseurs de traces (tech. trans. Floralis ⇒ AP2E)

Spectroscopie ultrasensible (pour atmo. et planéto.)

Ice core analysis labo et terrain (LGGE, Chappellaz + Faïn)

Rapports isotopiques LGGE (...ERC Ice&L

⇒ Venue de E. Kerstel de CIO/Groningen

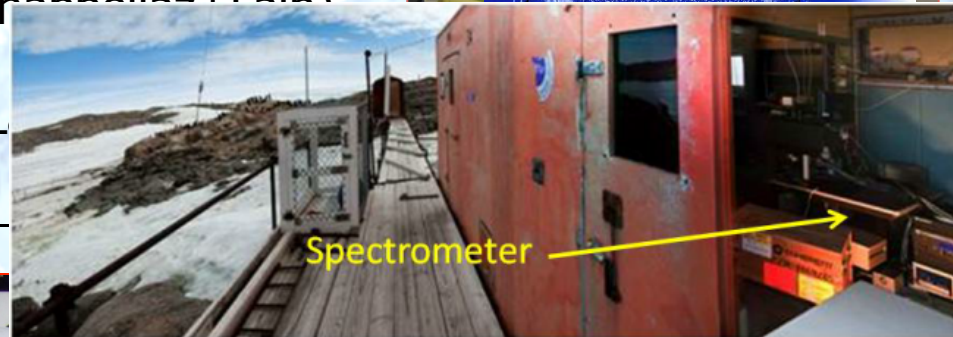
Chimie atmosphérique

Radicaux en antarctique (ANR Mocarar, Legrand LGGE...)

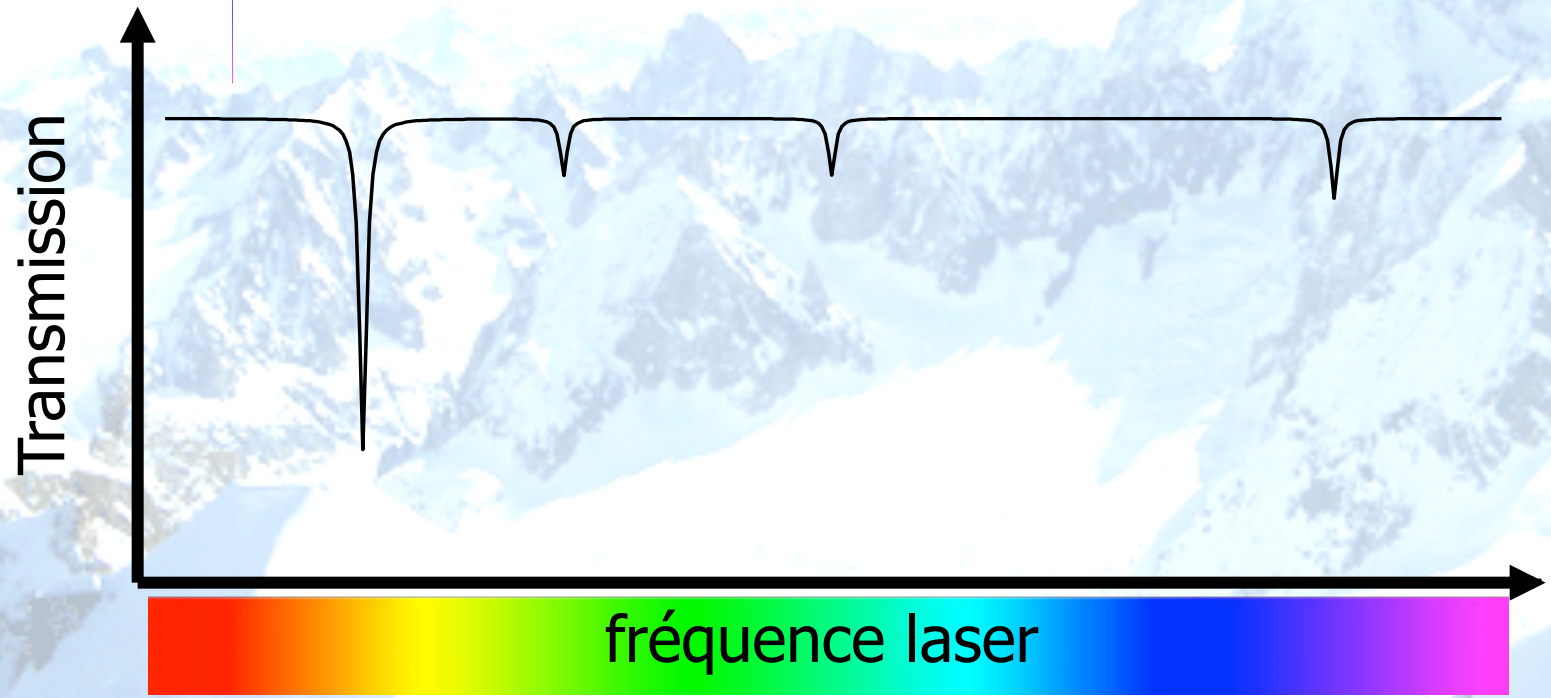
Mesures embarquées tropo-strato (CNES LPC2E, LIS)

Analyse médicale (CHUG, R. Briot)

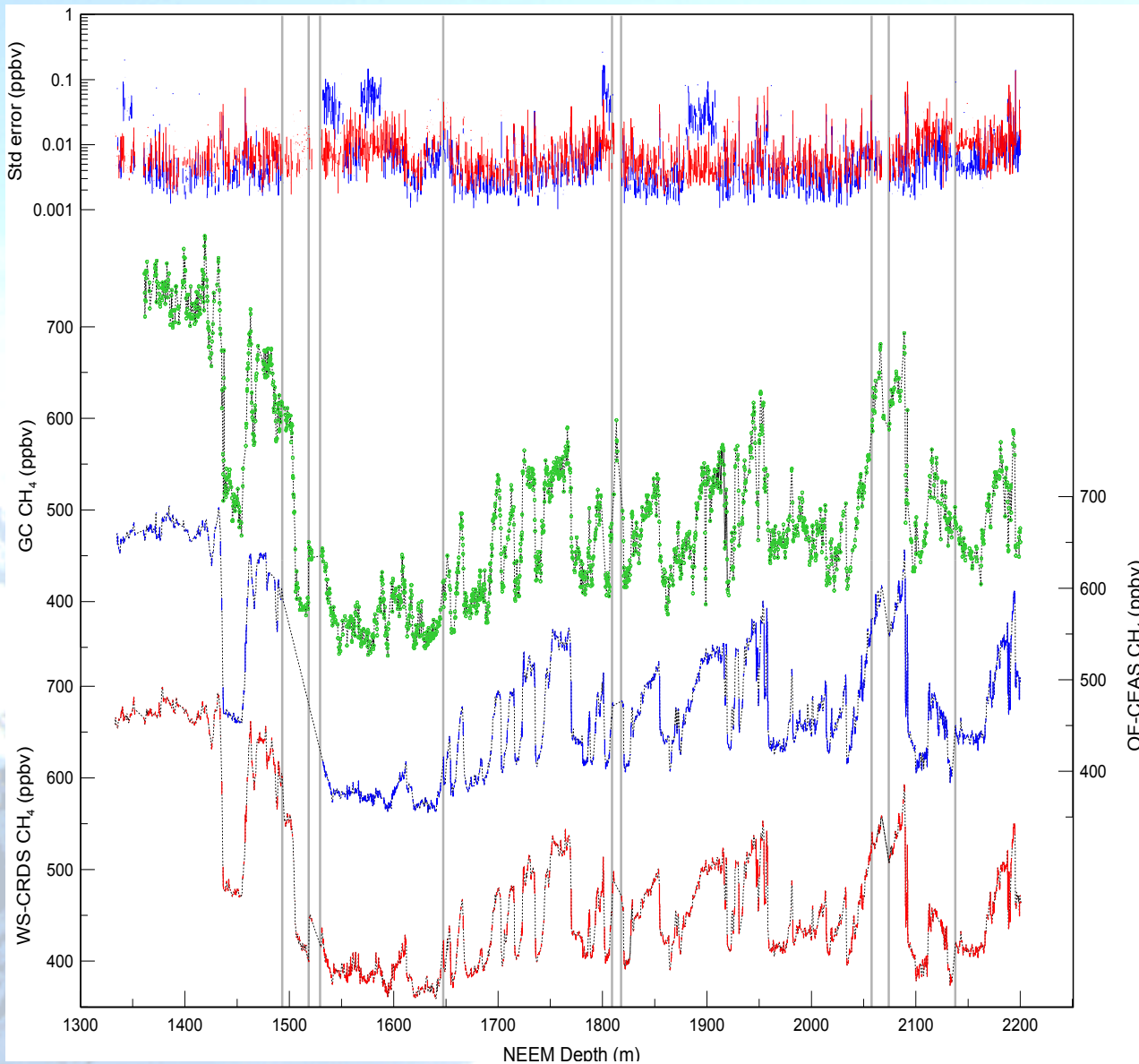
+...



CEAS avec balayage laser



NEEM ice core analysis (CH₄, CO...) (Chappellaz, Fain)

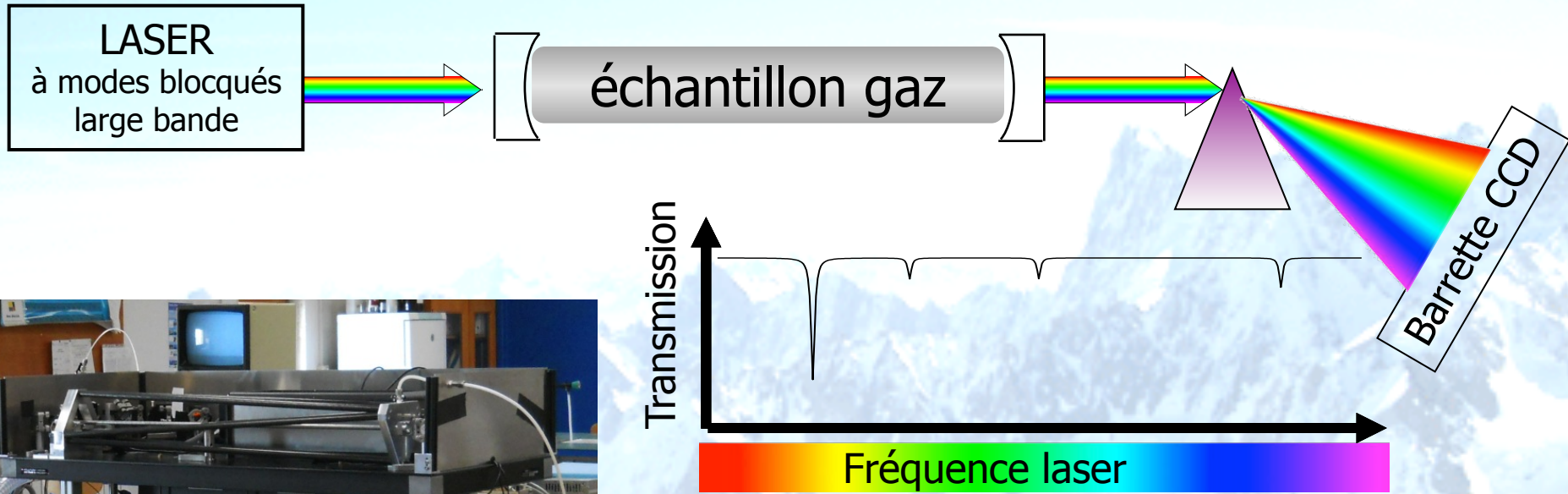


Lower graphs: WS-CRDS (red), **OF-CEAS** (blue) and GC (green) raw datasets in the depth domain, before applying mixing ratio corrections.

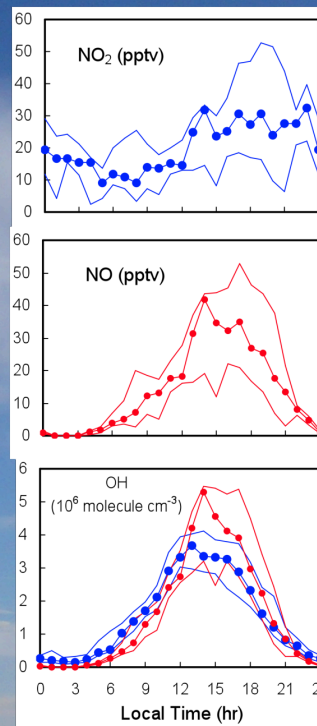
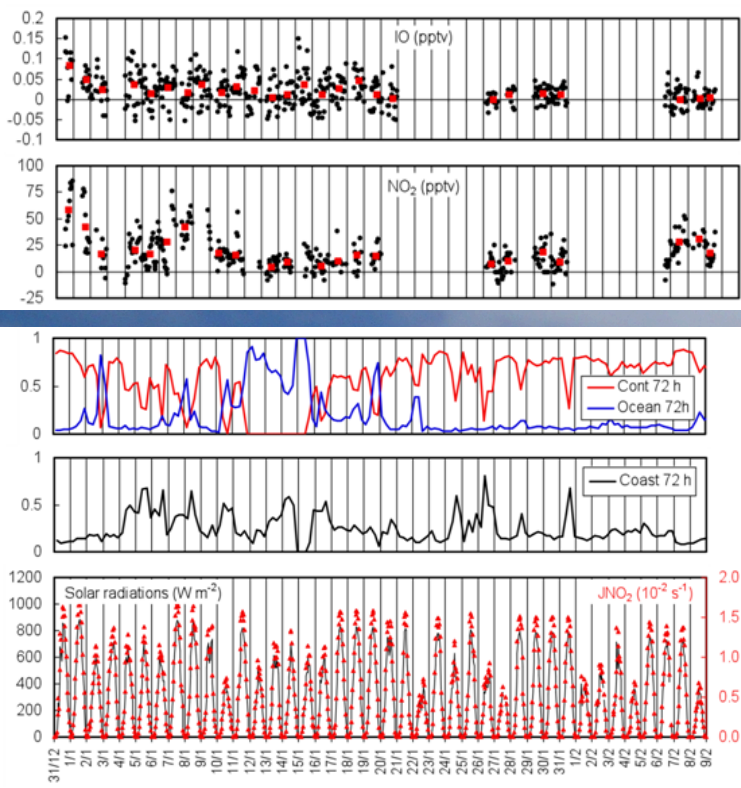
The OF-CEAS and WS-CRDS **data are averaged every 20 cm.**

Upper graph : standard error of the mean for each 20-cm step (blue: OF-CEAS, red: WS-CRDS).

Spectroscopie à multiplexage spectral

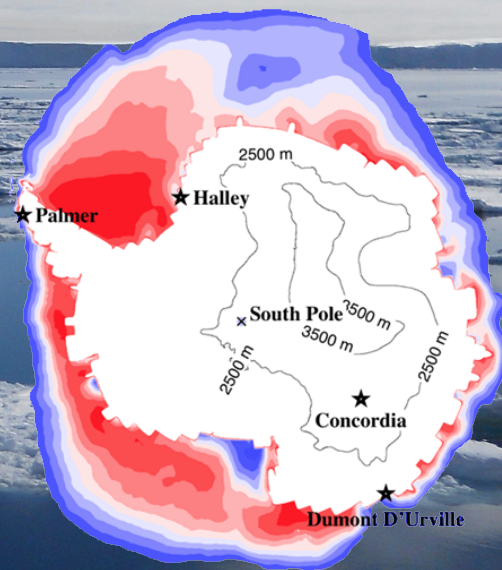
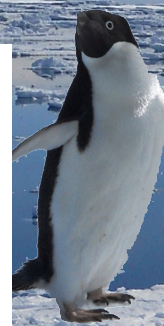
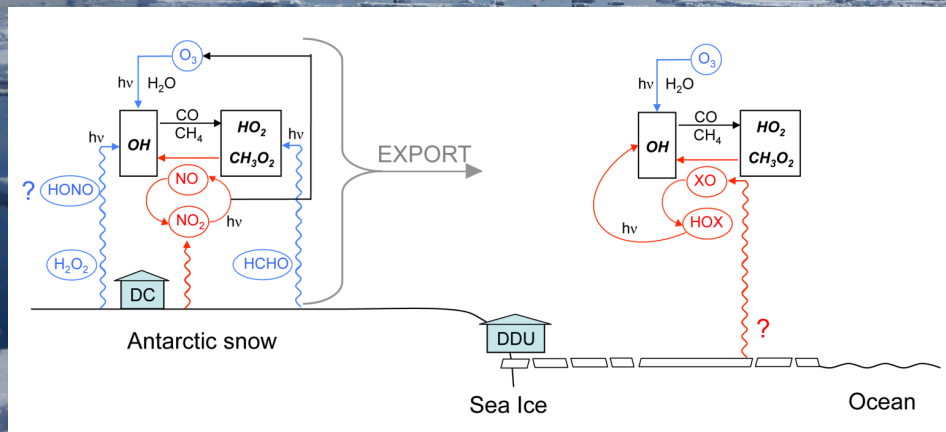


ANR MOCAMAR :
spectrometre à laser femtoseconde
...campagne DDU-Antarctique 2011



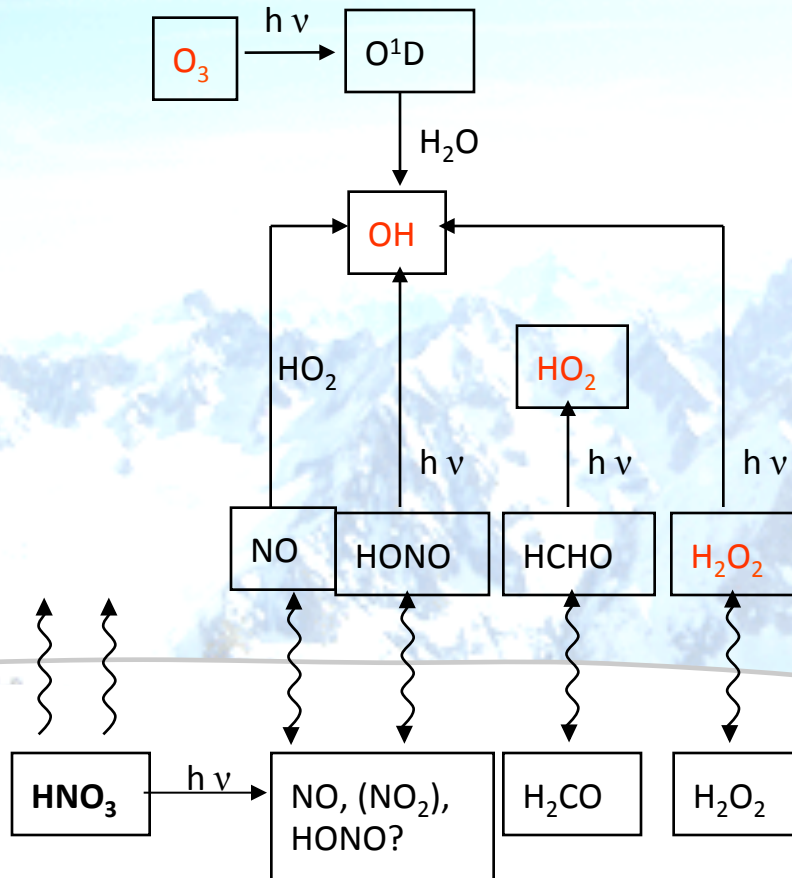
Calculated
Measured
(Kukui 2011)

Different oxidative capacity from West to East Antarctica: West dominated by halogen oxide radicals, East by NO_x chemistry...



Atmosphères polaires

Legrand / Preunkert / Dommergue / Savarino / Voisin

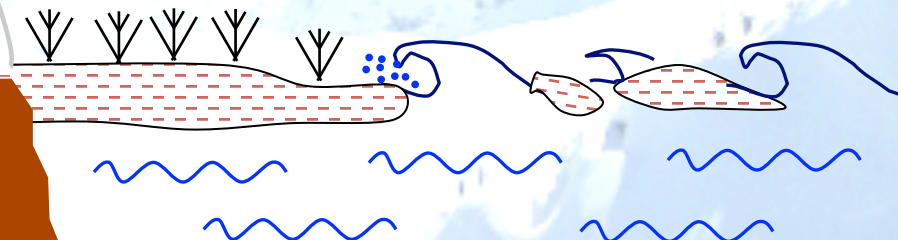


Les questions scientifiques tournent principalement autour

1) de la capacité oxydante des atmosphères polaires et des interactions avec les surfaces (neige, Frost flowers, ..)

2) des émissions marines

Frost flowers



HCHO et H₂O₂ with Aerolaser

HCHO and H₂O₂:

Dimensions:

Lengths: ~ 60 cm

Width: ~ 40 cm

Height: ~ 20 cm

Weight: ~ 15 kg

A fridge (or thermo box kept between 2 and 6 °C) is required for the reagents

Contact : S Preunkert



HCHO



H₂O₂

Principe (Chemistry)

Detection of HCHO: liquid phase reaction with acetylacetone (2,4-pentadione) and an amine like NH_3

⇒ α - α' -dimethyl- β - β' -diacetyl-pyridine, that is excited at 400 nm (Hg-lamp)

⇒ fluorescence is detected at 510 nm.

Detection of peroxides: liquid phase reaction with p-Hydroxyphenylacetic Acid catalyzed by peroxidase.

⇒ fluorescent dimer, which is excited at 326 nm (Cd-lamp)

⇒ fluorescent detected between 400 and 420 nm. However technique sensitive to all peroxides!

Specification of H_2O_2 :

Channel 1 Total peroxides

Channel 2 H_2O_2 destroyed (catalase)

The amount of H_2O_2 is **difference** between the signals from the **two channels**, corrected for the destruction efficiency of the catalase solution.

Instrument Specifications

HCHO

3 -3000 $\mu\text{g/L}$

10 – 1000 ppbv

~10 ng/min

50 pptv

120 sec (10-90%), delay

~8 min*

Glyoxal 1 : 123

H₂O₂ < 1 : 100

O₃ < 1 : 500

liquid phase range

gas phase range

Internal permeation source

Detection Limit

time constant

Most Important Interferences

Zeroing: Internal zero trap

Liquide Calibration: External standart

Gas Calibration: Internal permeation source

H₂O₂

10 – 3000 $\mu\text{g/l}$

0-100 ppbv

Variable (~10ng/min per canal)

50 pptv

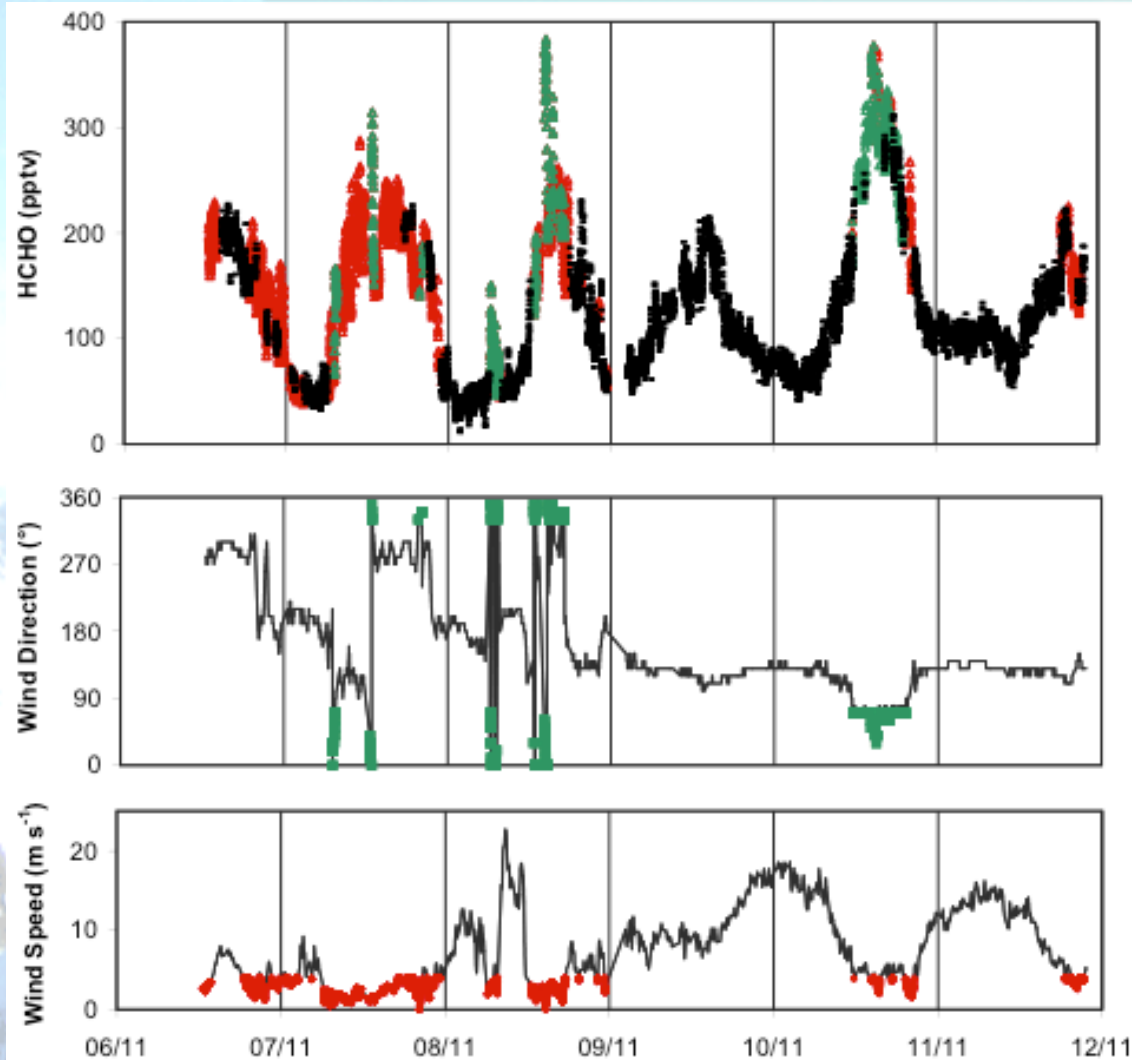
120* sec (10-90%), delay >5 min*

O₃ 1: 3300

NO₃ 1: 8000

* observed during measurements at DDU

Advantage of the high-temporal resolution (30 s) to remove contamination from data



HCHO mixing ratios (30 s) along with wind conditions observed at DDU in November 2009. Red triangles refer to low wind speed ($< 4 \text{ m s}^{-1}$), green triangles to local wind blowing from the main station sector (from 30°W to 70°E) and black dots to remaining data.

Preunkert, Legrand, Pépy, Gallée, Jones, and Jourdain(2013),The atmospheric HCHO budget at Dumont d'Urville (East Antarctica): Contribution of photochemical gas-phase production versus snow emissions, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 13,319–13,337, doi:10.1002/2013JD019864.

Atmosphères polaires: mesures de Hg dans l'air ou la neige

A. Dommergue, O. Magand

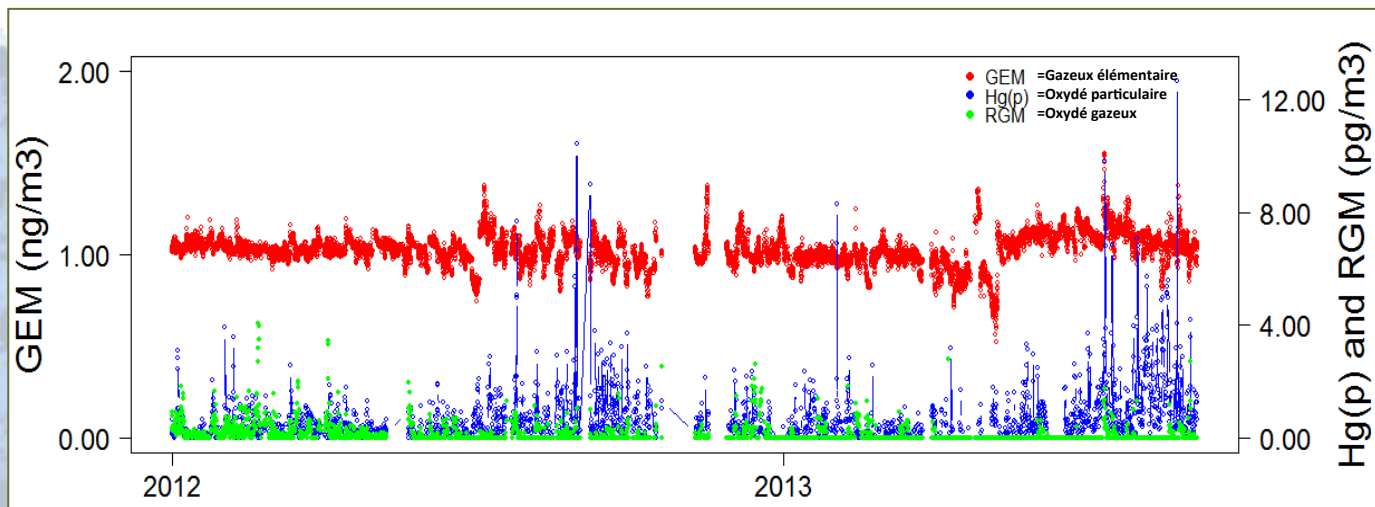
Principes des instruments: amalgame/préconcentration sur or, détection par fluorescence atomique 253.7 nm sous flux d'Ar.

1 - Analyseur du Hg total en solution (Tekran 2600) : dédié aux matrices très peu concentrées (neige, eau, glace), DL<0.2 ng/L pour 30 mL d'échantillons. Passeur.

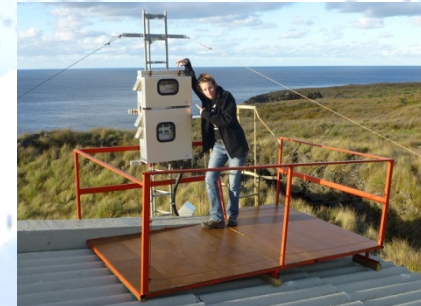
2 - Analyseur Hg élémentaire gazeux (Tekran 2537), (résolution 5 min, détection <0.1 ng/m³) déployé en Arctique, Antarctique et en Bolivie (Juillet) pour du suivi continu atmosphérique

3 – Analyseur Hg particulaire et divalent gazeux (Tekran 1130/1135), couplé au précédent donne un suivi à 3h, des espèces réactives (3 pg/m³), déployé en sub-antarctique donne accès à la réactivité atmosphérique.

4 – Ligne d'analyse du méthylmercure en solution par cryopiégeage, pyrolyse et fluorescence atomique: développé récemment. DL~50pg/L



Exemple du suivi des espèces atmosphériques entrepris depuis 2 ans sur l'île Amsterdam dans le cadre du programme GMOS (Global Mercury Observation System)



Atmosphères non polaires

Jaffrezo / Voisin / Laj / Jacob / Houdier / Savarino / Uzu

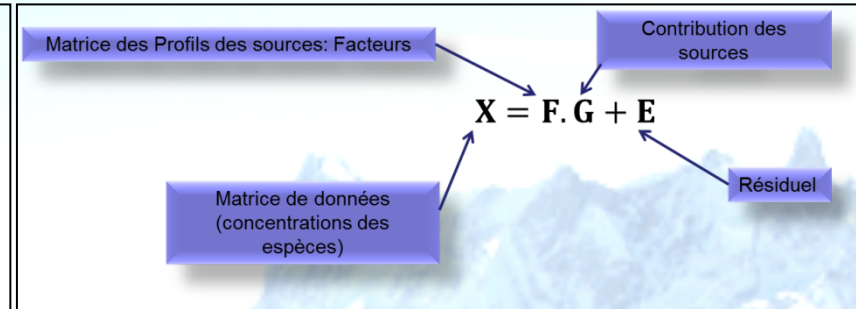
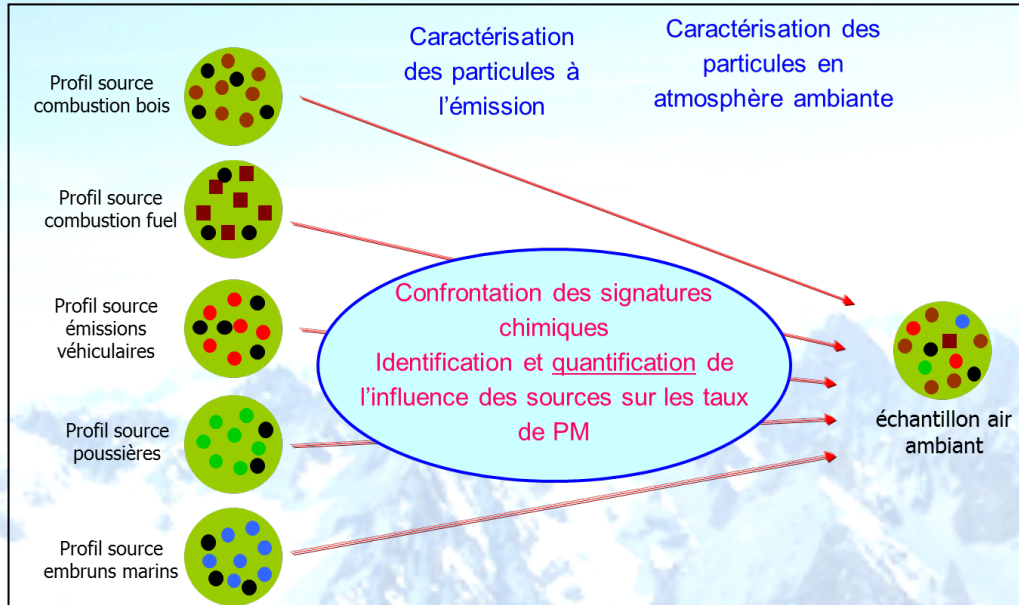
Intérêts de la caractérisation physico chimique des PM et des gaz

- Compréhension des processus d'évolution (gaz/PM ; oxydation ; taille ;)
- Caractérisation des propriétés liées à l'impact climatique (chimie, optique, ..)
- Détermination / quantification des sources d'émission (qualité de l'air, ..)
- Propriétés liées à l'impact environnemental et santé

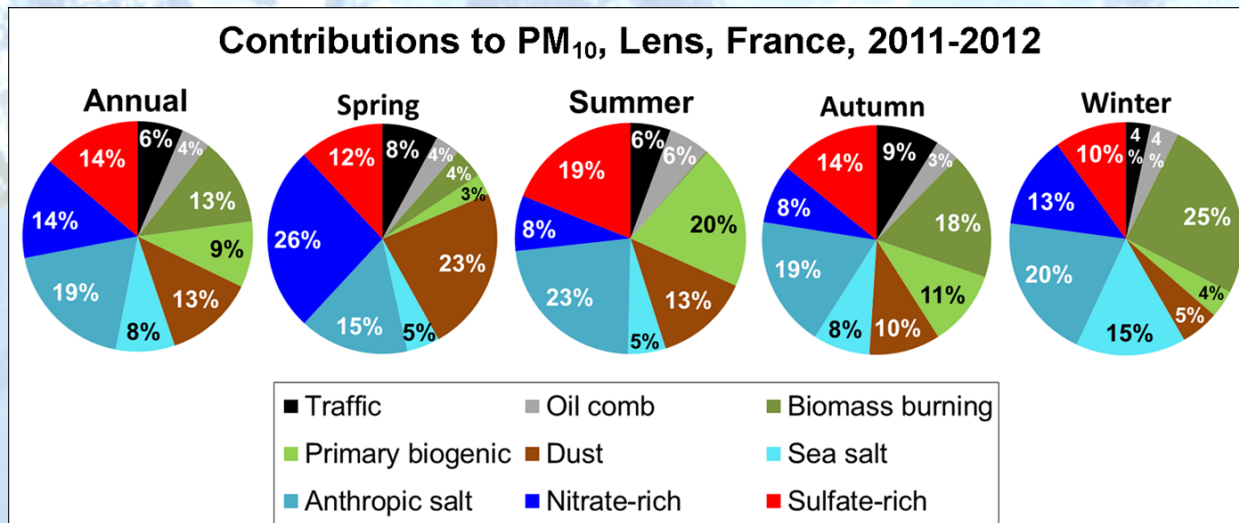
Méthodologies

- Mesures on-line : analyseurs sur site (NO_x, O₃, CO, CO₂,, SP2, AE33, AIM, AMS, PTR-MS, TAG-AMS, ..)
- Mesures off-line : collecte sur filtre (PM) ou sur cartouches (gaz)

Déconvolution des sources par méthode PMF (Positive Matrix Factorization)



Les bons traceurs chimiques
Un grand nombre de séquences
Des connaissances géochimiques
Une formalisation en cours
Des développements méthodo



Avancées analytiques pour la chimie des PM

Réaliser une spéciation "poussée" sur 1 seul filtre

(quartz / HiVol / journalier = 20 – 70 mg de dépôt sur 14 cm de Ø)

N et O : Cf talk Savarino

¹⁴C : ARTEMIS - MICADAS Aix

ICS 3000 Dionex
LGGE P Ginot

Organic speciation

HPLC-PAD
GC-MS
HPLC-fluo
LC-MS
HPLC-UV-TOC

Isotopes

N, O, C



OC / EC
thermo-optical method

Anions / cations
Ionic chromatography

Trace metals
ICP-MS

Tera Environnement
ELAN 6100 DRC

33 éléments analysés

Al, As, Ba, Ca, Cd, Ce, Co,
Cr, Cs, Cu, Fe, K, La, Li,
Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb,
Pd, Pt, Rb, Sb, Sc, Se, Sn,
Sr, Ti, Tl, V, Zn, Zr

Minéralisation :
HNO₃ / H₂O₂

LQ analytique : 50 ppt
soit 0.09 ng/cm²
soit 0,03 ng/m³

- HPLC-PAD : sugars and polyols
- GC-MS (w/o derivatization) many organic families
- HPLC-fluo : HAP
- LC-MS : Low molecular weight organic acids
- HPLC-UV-TOC : HULIS
- GC-IrMS ; AMS : N, O, and C isotopes

Chromatographie Ionique



Dionex ICS3000: deux systèmes en un

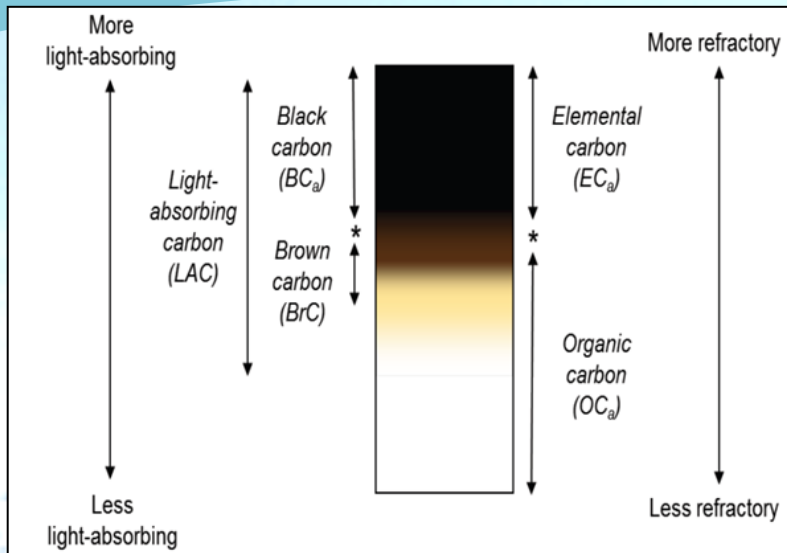
- Injection simultanée Anions & Cations
- Générateur d'éluant: isocratique ou gradient
- Température colonnes réglée individuellement
- Large gamme de colonnes de séparations suivant application
- Passeur automatique: 49 ou 100 positions
- Echantillons >1,5ml sans dilution
- Pilotage Chromeleon 7.2
- Installé en salle blanche LGGE

Contact : P Ginot

Applications classiques

- **Echantillons de neige/glace: run de 25 minutes**
 - Limite de détection < 1ppb
 - Cations (CG16): Lithium, Sodium, Ammonium, Potassium, Rubidium, Magnesium, Manganese, Calcium, Strontium
 - Anions (AS11HC): Formate, Lactate, Acetate, Propionate, Formate, MSA, Pyruvate, Glyoxalate, Chlore, Nitrite, Brome, Nitrate, Glutarate, Succinate, Tartaric, Sulfate, Oxalate, Phosphate
- **Majeurs Anions/Cations, run de 10 minutes**

EC-OC (carbone Organique et Élémentaire)



Echantillons solides (poudres)

1 – 250 μgC

Analyse thermo optique (30 min)

Machine Sunset, protocole EUSAAR2

Tests pour sédiments

Machine au CERMO

Utilisée à env 90 %

Contact : JL Jaffrezo

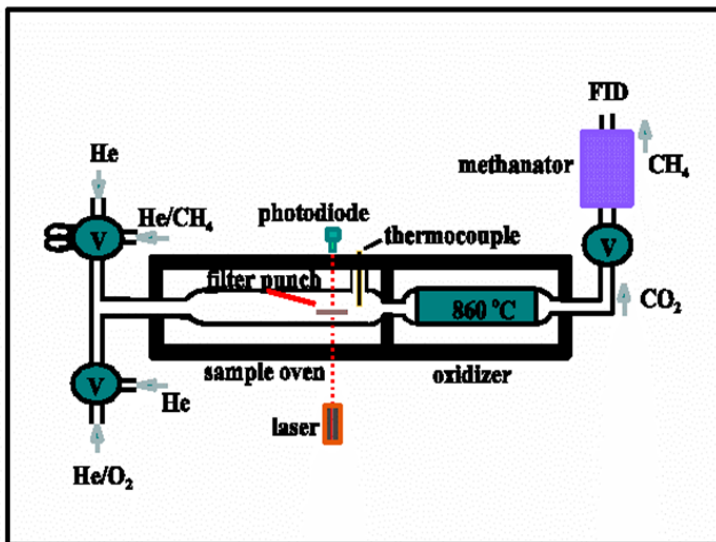
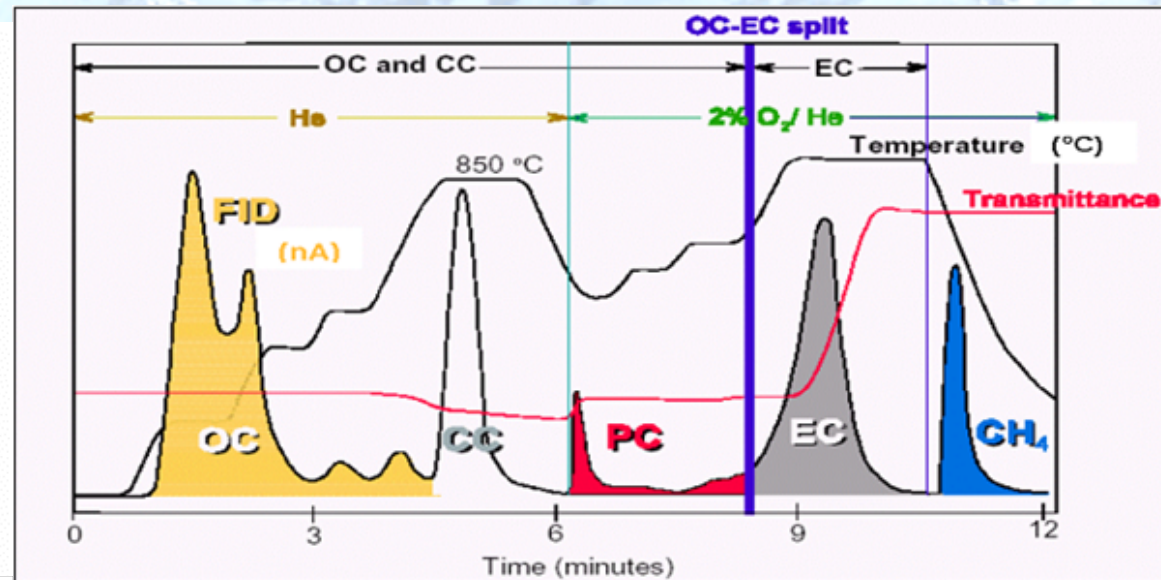
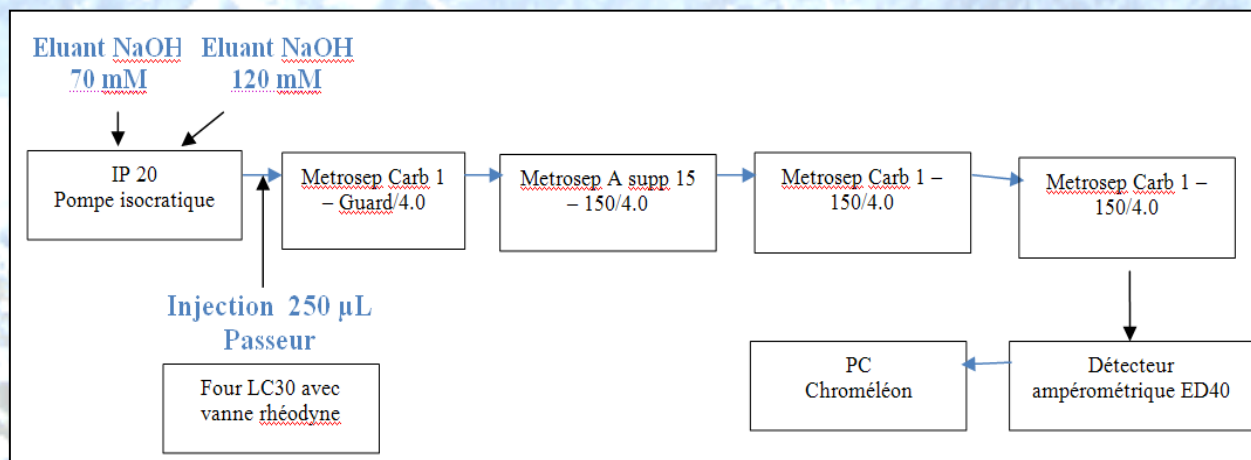


Schéma de Panalyseur



Sucres par HPLC-PAD

- Echantillons liquides obtenus après extraction à l'eau MilliQ et filtration
- Analyse isocratique (70mM NaOH) ; run 1h ; injection 50 -200 µl
- Pompe et détecteur ampérométrique pulsé Dionex ; colonnes Metrohm
- Levoglucosan, Mannosan et Galactosan = traceurs de combustion de biomasse
- Polyols = traceurs biogéniques activité bactérienne (?) des sols
- Manip au CERMO ; utilisée à env 75 %



Contact :
JL Jaffrezo

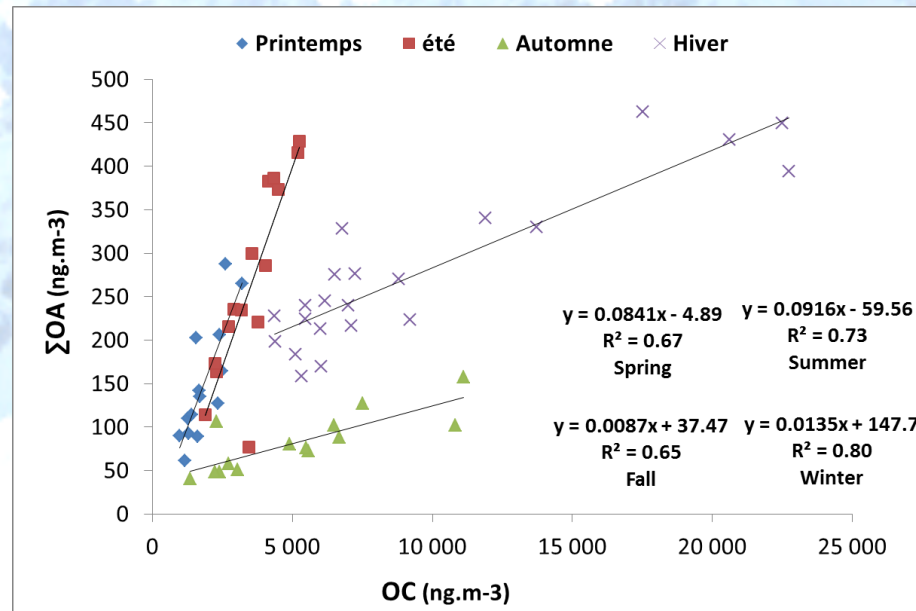
Sucres	Arabitol	Sorbitol	Mannitol	Lévoglucosan	Mannosan	Galactosan	Glucose
STD 1	1 ppm	400 ppb	1 ppm	5 ppm	1 ppm	400 ppb	1 ppm
STD 6	5 ppb	2 ppb	5 ppb	25 ppb	5 ppb	2 ppb	5 ppb

Acides organiques par LC-MS

Nom des acides	Nb C
Glycolique	C2
Glyoxylique	
Lactique	C3
Malonique	
Tartrique	C4
Succinique	
Hydroxybutyrique	
Malique	
Fumarique	C5
Ketobutyrique	
Maléique	C6
Glutarique	
Adipique	C7
Pimelique	
Benzoïque	C8
Isophtalique	
Subérique	
Phtalique	
Pinique	C9
Azelaïque	
Sebacique	C10

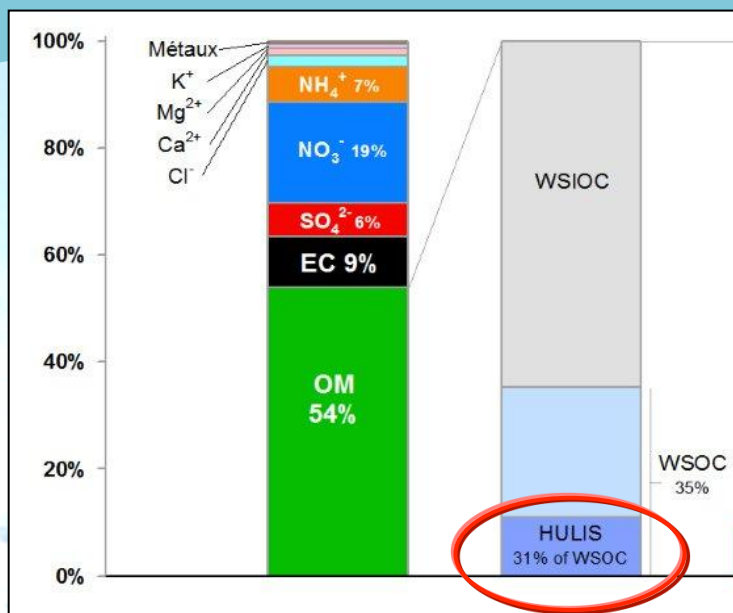
- Echantillons liquides obtenus après extraction à l'eau MilliQ et filtration ; injection 50 -200 µl
- Analyse gradient (H2O + Acétonitr. + acide form.) ; run 1h
- Pompe Dionex ; colonne C18 phase inverse ; détecteur SM LCQ Fleet (trappe) ; LD d'env 1 ppb
- Manip au CERMO ; utilisée à env 75 %

Contact :
JL Jaffrezo



Ces acides sont le résultats de processus d'oxydation plus ou moins poussés (et différenciés)

WSOC et HULIS par HPLC-UV + DOC

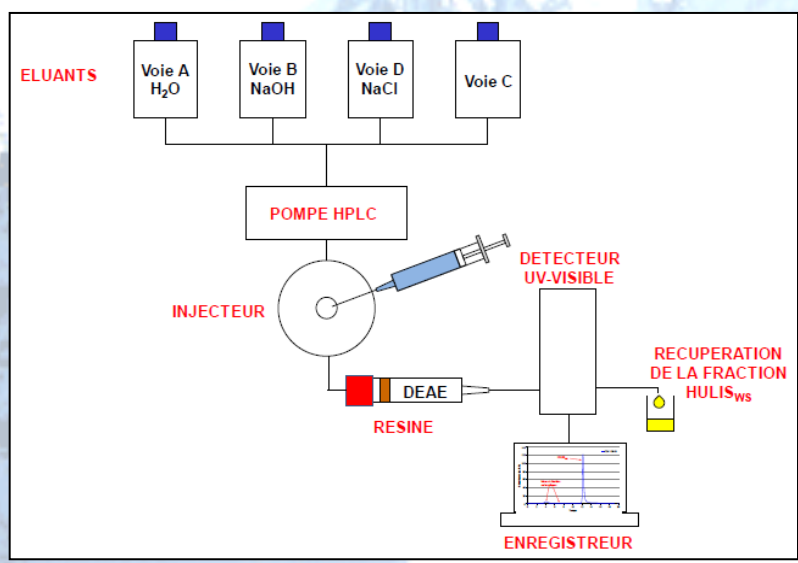


- Echantillons liquides filtrés à 0,22 µm et solides (poudres) ; 1 – 25 ppmC
- Analyse chromatographique à détection UV (Dionex) pour extraction HULIS (24 min)
- Analyse du DOC par méthode NPOC sur Modèle TOC-V_{CSH} (Shimadzu) (23 min)

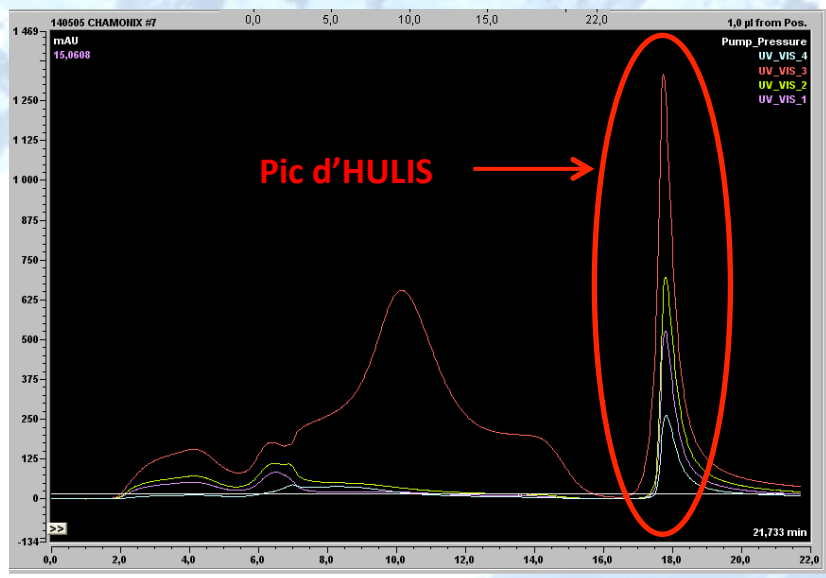
Instruments au CERMO
Utilisé à env 70 %

Contact : JL Jaffrezo

Exemple bilan massique (Grenoble 2009, FORMES)



Extraction HULIS sur HPLC-UV



Chromatogramme sur HPLC-UV

Exploration de la matière organique

*Extraction en phase organique
(liquide-solide ASE ; extrait 1ml)*

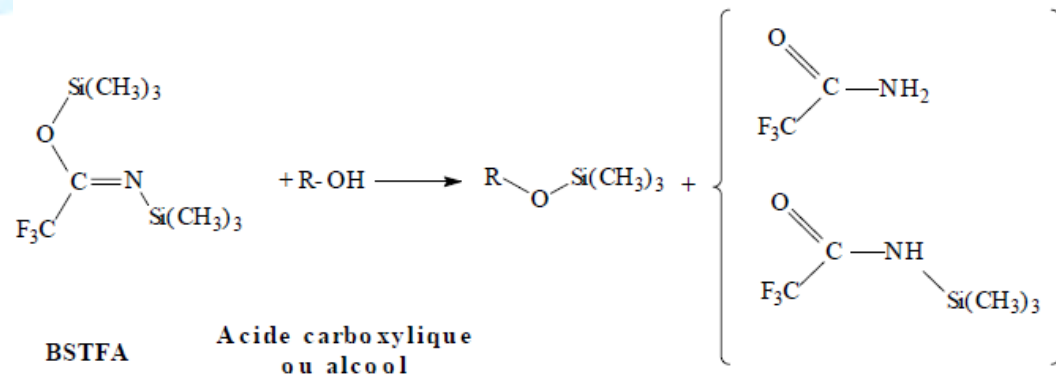
**Fraction « apolaire »
(analyse directe)**

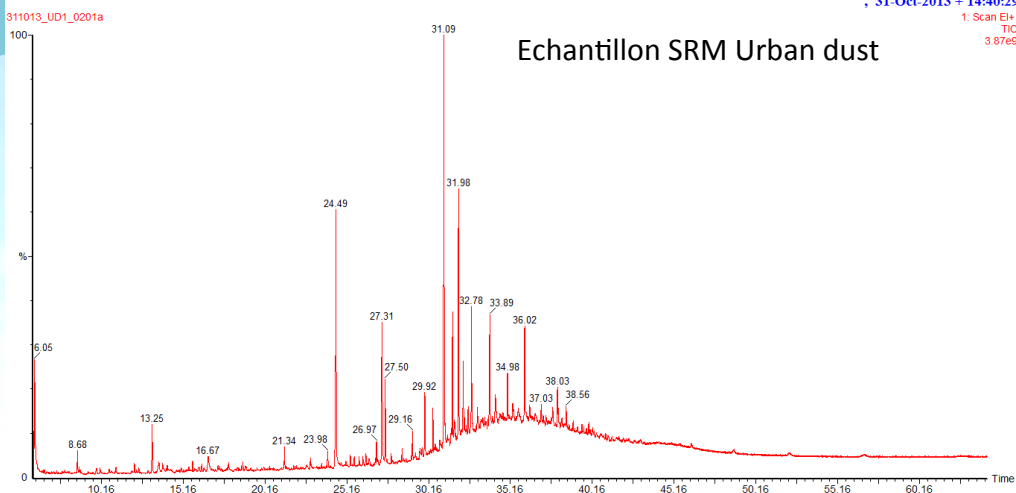
- Quantification HAP : LC Fluo
- Identification, quantification GC-MS

**Fraction « polaire »
(étape de dérivation)**

- Identification, quantification GC-MS

**Contact : JL Besombes
(LCME)**



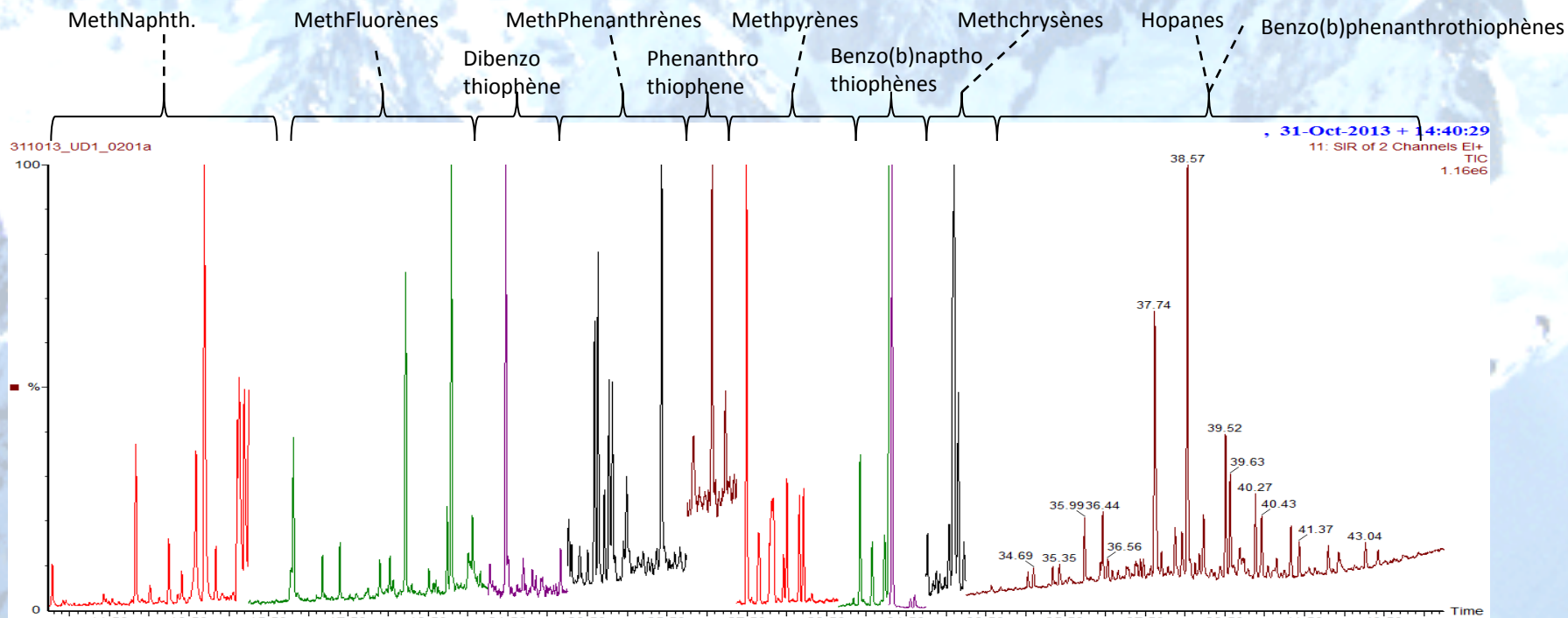


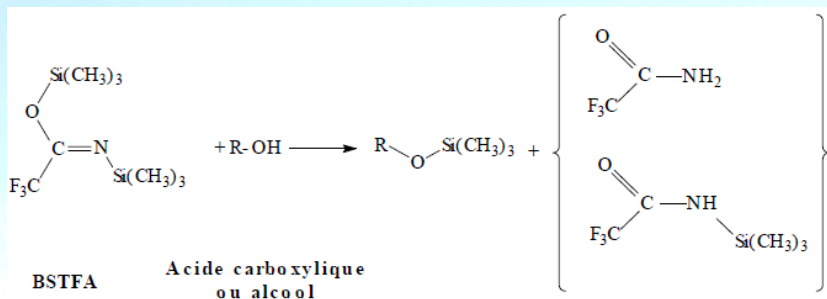
Fraction « apolaire » (analyse directe en mode SIFI)

65 composés d'intérêt quantifiés (Traceurs, signatures chimiques)

- Alcanes, MethylHAP, Thiophenes, Hopanes
- Autres espèces (phtalates, pesticides, ...)

LD très basses !!





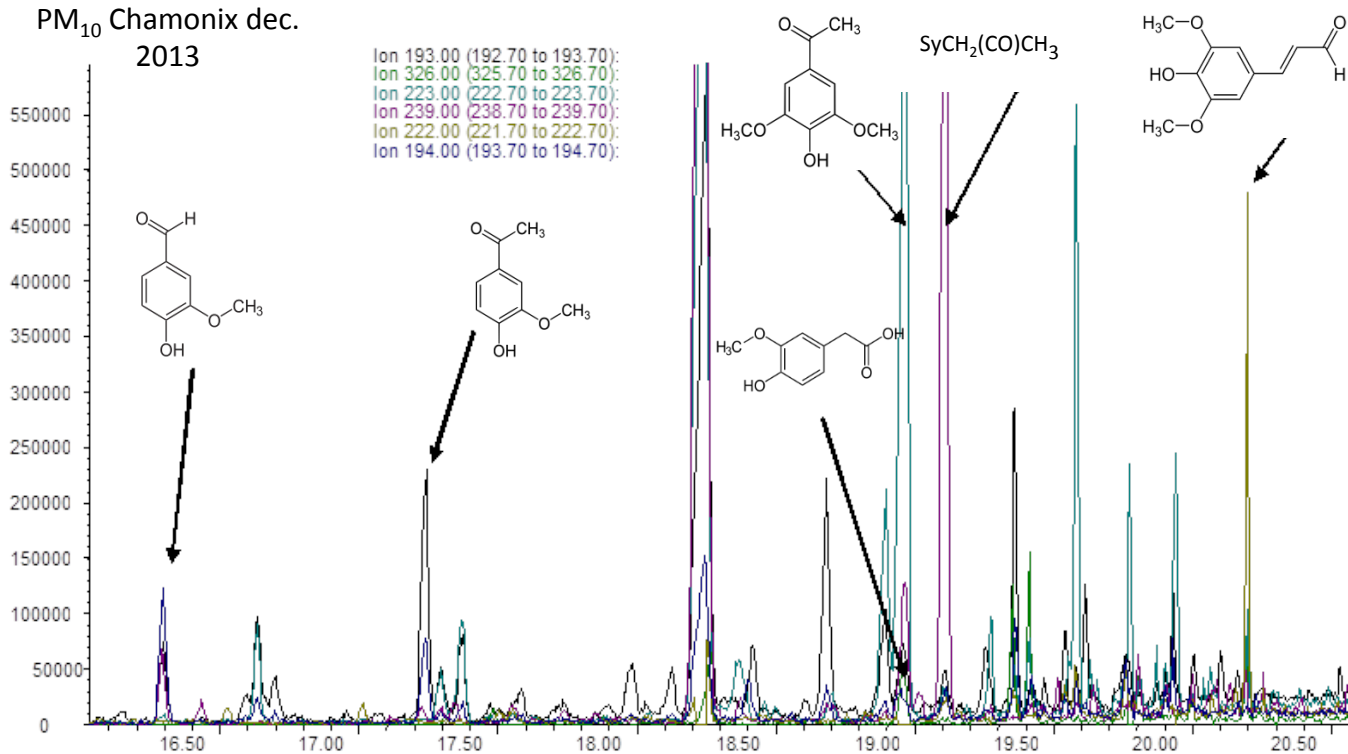
Fraction « polaire » (étape de dérivation)

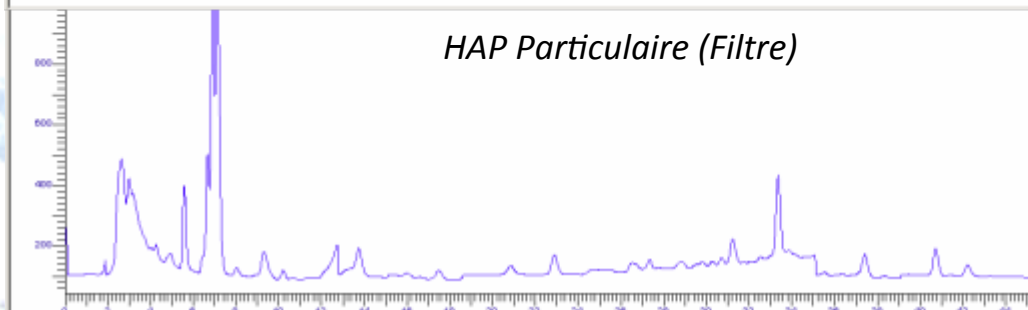
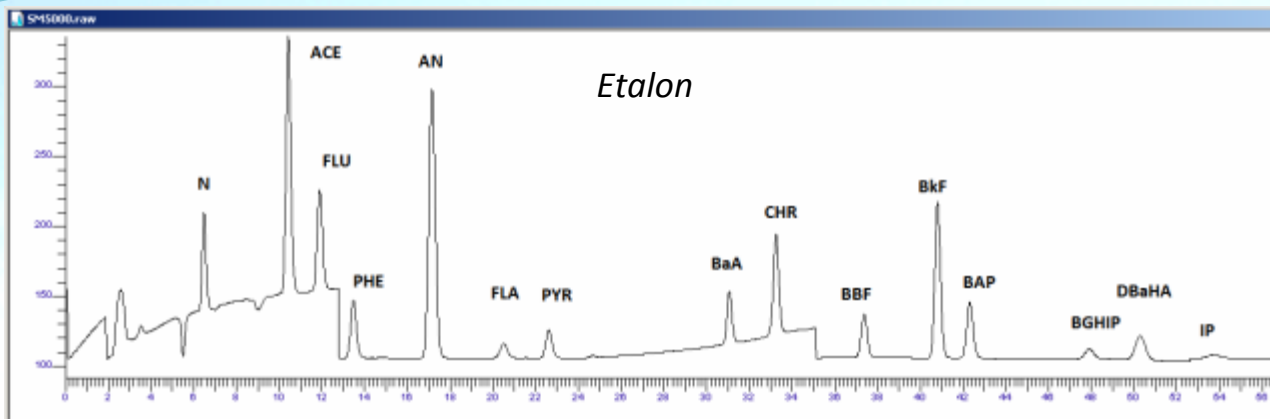
- 11 méthoxyphénols
- Cholestérol
- Monoacides (C6 à C24), diacides (D2 à D16)
- Acides insaturés

**Suivi méthoxyphénol :
 Autres indicateurs
 combustion de biomasse**

**Signature chimique Guaiacyl/
 Syringyl
 marquée pour le type de
 combustible**

PM₁₀ Chamonix dec. 2013

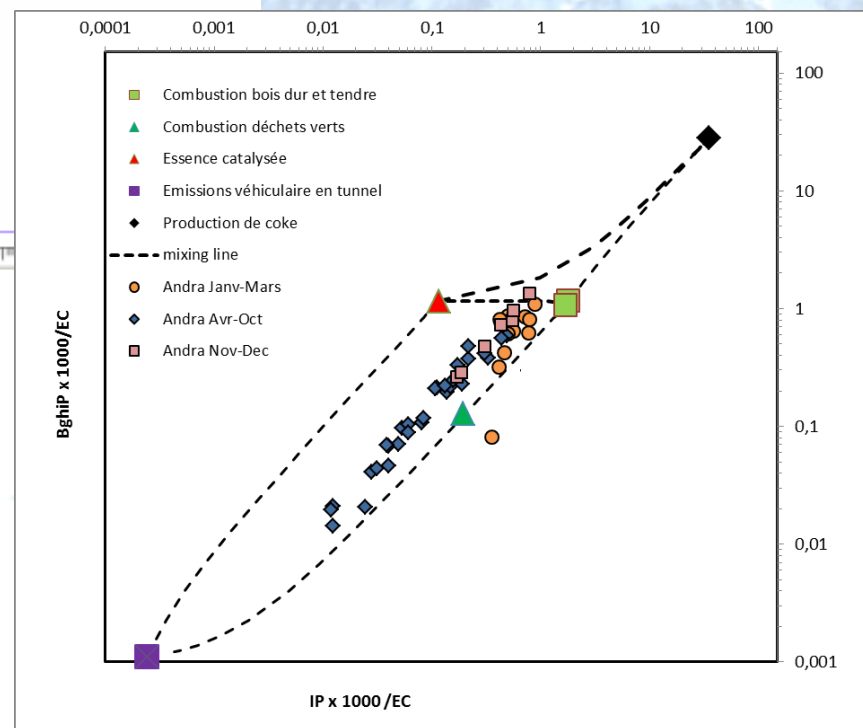




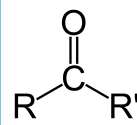
Quantification de 16 HAP :
 du Naphtalène au Coronène
*Gradient d'élution +
 programmation en I*
*Participation aux
 Comparaisons
 InterLaboratoires du LCSQA*

**Approche qualitative des sources de
 combustion par étude de rapport
 caractéristiques avec l'EC**

**Limites de détection basses autorisant le
 suivi des 16 HAP sur des sites de fond rural**



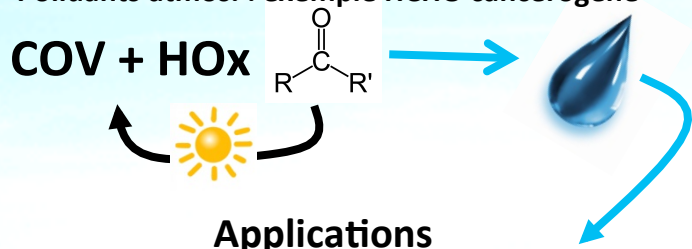
Composés carbonyles



par HPLC-Fluo

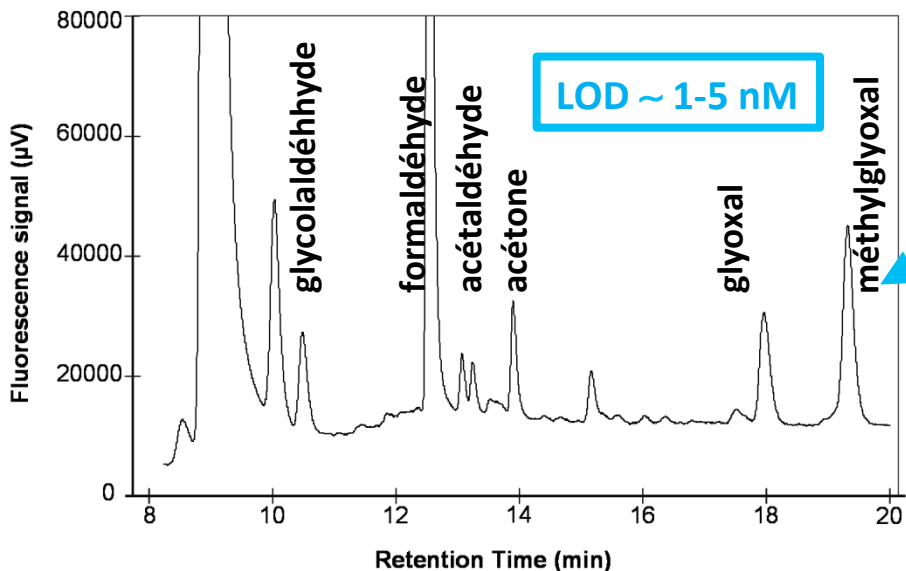
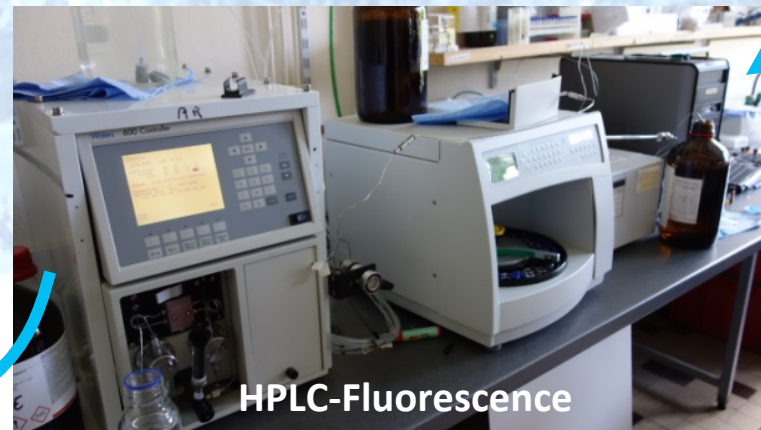
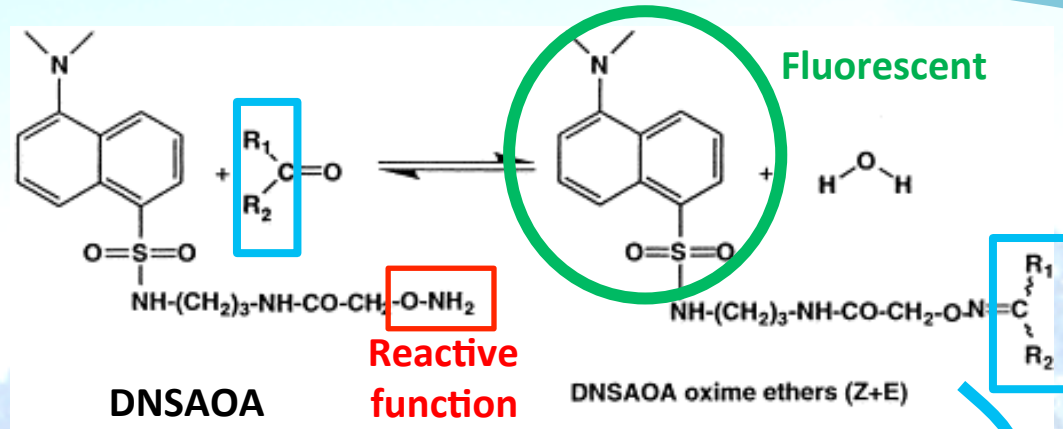
Importance des carbonyles dans l'atmosphère

- Rôle central en chimie atmosphérique : à la fois produits de l'oxydation des COVs atmosphériques et source d'oxydants
- Polluants atmos. : exemple HCHO cancérigène



- Routine** : Phase aqueuse atmosphérique : neige, glace, pluie, eau de nuage
- Semi-routine** : solutions salines (frost flowers)
- En développement** : Fraction hydrosoluble aérosol, phase gazeuse atmosphérique

Principe : dérivation chimique + HPLC



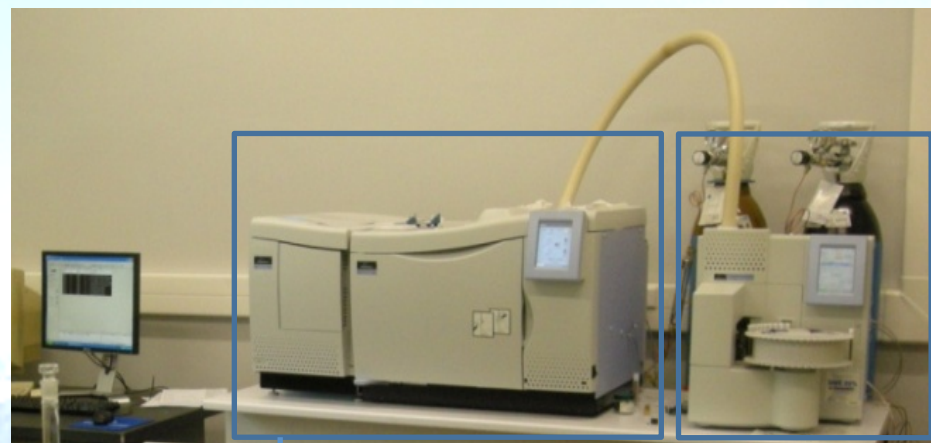
Composés mesurés

Aldéhydes linéaires (ex: H_2CO), hydroxy-aldéhydes (ex: glycolaldéhyde $\text{HO}-\text{CH}_2\text{COH}$), dialdéhydes (ex: glyoxal, méthylglyoxal), acétone, ald. insaturés (ex: MACR, MVK), ...

COV par GC-MS

Analyse des composés organiques par ATD-GCMS

- Méthode développée pour l'analyse des composés en phase gazeuse après adsorption sur cartouches adsorbantes (Tenax, autres)
- Développement de l'analyse des monotraps par desorption thermique et GCMS
- Analyses à développer sur les extractions de monotrap pour une phase liquide



→ GCMS

Desorbeur thermique

Contact : V Jacob

Analyse des COV et COSV par GCMS et LCMS

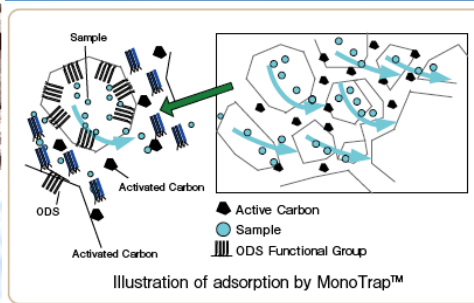
Technique d'extraction possible : monotrap

Silice monolithique pure poreuse à grande surface spécifique pouvant être fonctionnalisée

Sous forme de barreau



Sous forme de disque



Description	Forme	Fonction	Exemple d'applications
DSC18	Disque	C18	Composés hydrophobes (moyen et haut point d'ébullition)
RSC18	Barreau	C18	Composés hydrophobes (moyen et haut point d'ébullition)
DCC18	Disque	C18+Graphite	Composés polaires, hydrophobes (bas à moyen point d'ébullition)
RCC18	Barreau	C18+Graphite	Composés polaires, hydrophobes (bas à moyen point d'ébullition)
RGPS TD	Barreau	C18+Graphite+PDMS	Composés polaires, hydrophobes (bas à haut point d'ébullition)

Echantillon

Adsorption

Extraction

Analyse

Immersion

Espace de tête

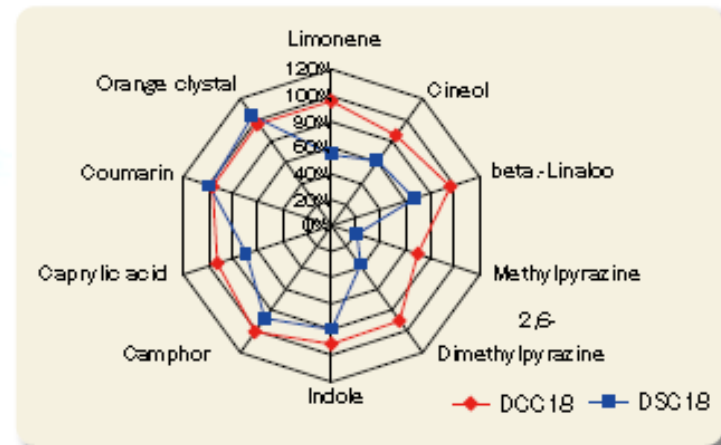
Solvant

Thermique

GCMS

LCMS

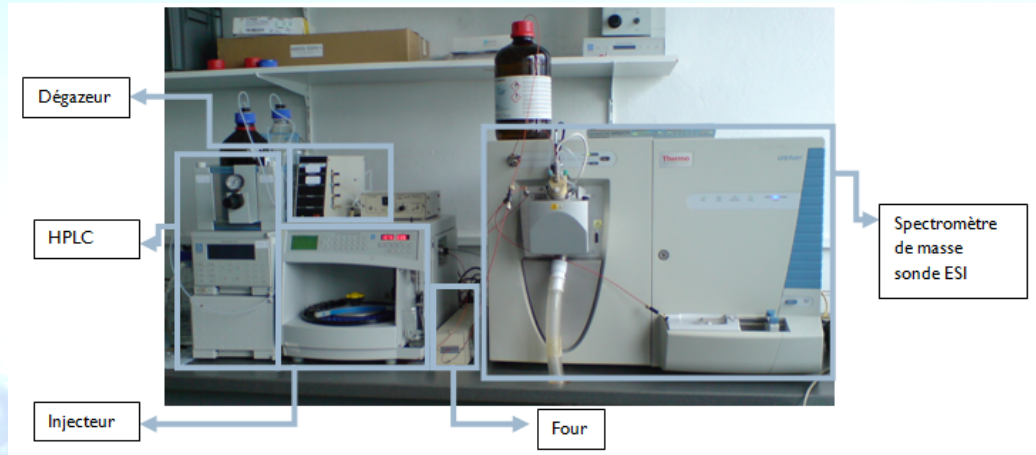
Contact : V Jacob



LC-MS

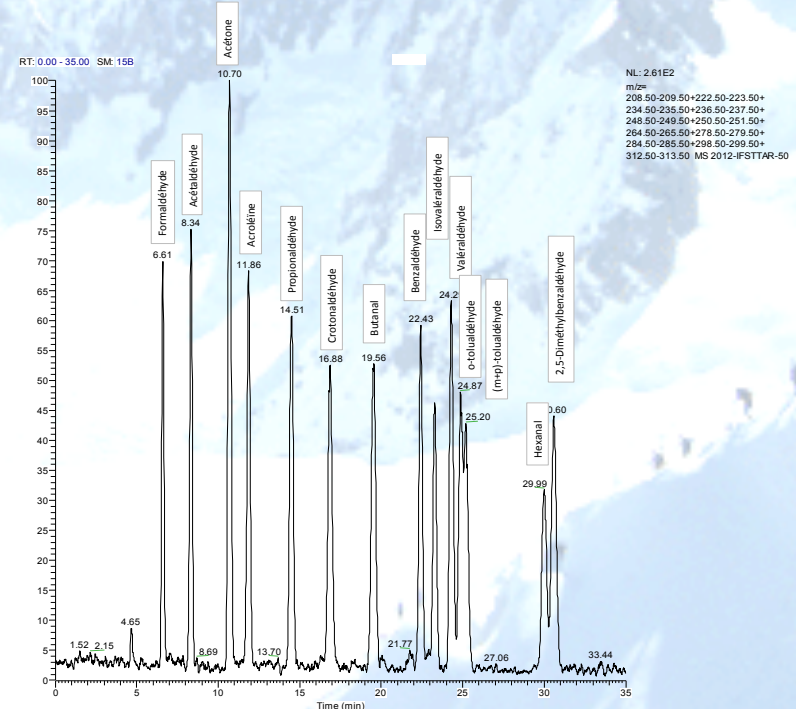
Analyse des composés carbonylés par LC-ESI/MS

- Méthode développée pour l'analyse des composés en phase gazeuse après dérivation par la DNPH (cf chromatogramme)



Analyse par LC-APCI/MS

- Développement de l'analyse des aldéhydes particulaires prévus
- Développement de l'analyse dans les fluides pulmonaires prévus



Contact : V Jacob

Refractory Black Carbon (rBC) par SP2

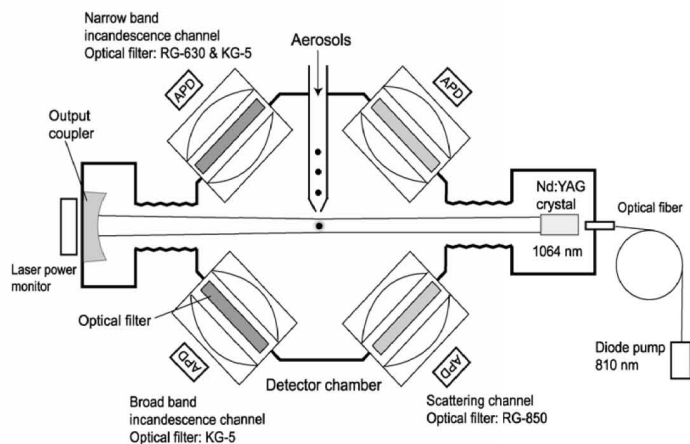
Characteristics of rBC in the Atmosphere

- Strong visible light absorber
- Refractoriness
- Spherules cluster
- Water insoluble

BC is the strongest atmospheric absorber in the visible spectra of sunlight, leading to a radiative forcing ranging between 0,25-1,09 $w m^{-2}$ (IPCC 2013)

Single Particle Soot Photometer (SP2)

- Single particle instrument, physical information for every particle
- Laser Induced Incandescence (BC) and scattering (org-inorg matter) techniques
- rBC specific, no interferences, BC size distribution, optical sizing of non-refractory particles, semi quantitative mixing state of BC, low LOD
- Delicate, need of dedicated operator, complex data treatment



Response to high power laser [1064nm]

Incandescence signal: $f_{BC_{mass}}$
Elastic scattering: $f_{non-BC_{diam}}$

Detection chamber

- 2 detectors for incandescence
 - Broad band [400-800nm]
 - Narrow band [600-800nm]
- 1 Scattering detector [1064nm]
- 1 Position sensitive detector [1064nm]

SP2 application

Atmosphere

- Optical absorbing properties $\rightarrow f(\text{mass, number, size and mixing state})$
- CCN $\rightarrow f(\text{number, size and mixing state})$
- Health effects $\rightarrow f(\text{number conc., size, selectivity})$

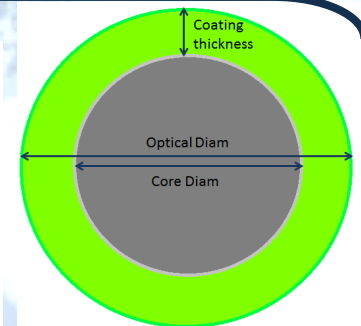
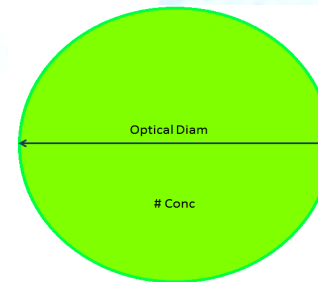
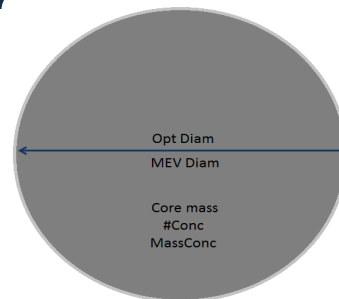
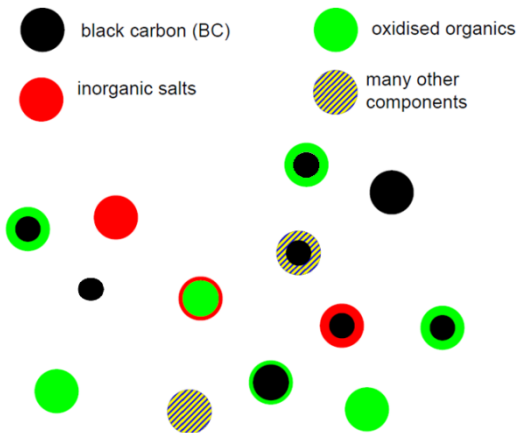
Contact : P Laj

Snow

- Optical absorbing properties $\rightarrow f(\text{mass, number}) \rightarrow (\text{snow melting})$

Combination of incandescence and scattering information

Population study of BC and related un-refractory aerosols: coated and uncoated BC fraction, coating thickness etc..



Potentiel oxydant des PM

But : Quantifier la capacité des PM à oxyder un milieu biologique (e.g poumon) via leurs constituants chimiques qui sont actifs d'un point de vue redox.

Composantes des PM concernés :

PM qui portent et véhiculent des ROS (Reactive Oxygen Species)

⇒ Radicaux libres organiques

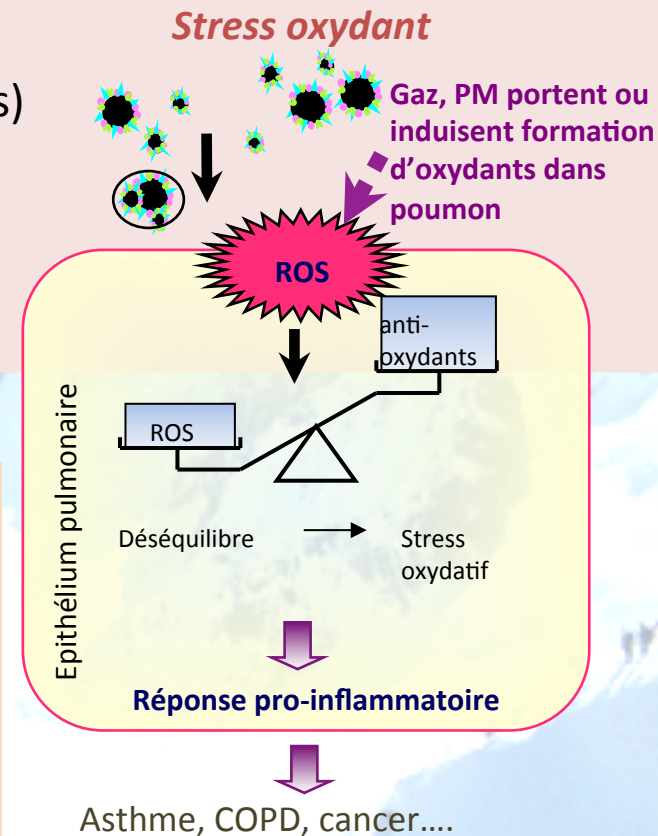
PM qui induisent la production de ROS

⇒ Métaux de transition

⇒ Quinones et autres molécules organiques

Différents tests disponibles

- Oxydation de thiol, cas du DTT assay (test utilisé au LTHE-LGGE)
- Fluides pulmonaires reconstitués : suivi de l'oxydation du GSH et ascorbate
- Oxydation Ascorbate
- Résonance paramagnétique électronique
- Tests de fluorescence—Oxydation du DCFH



Spectrophotomètre de plaques



Lecteur de plaque multi-mode

- Luminescence
 - BRET and BRET²
 - Fluorescence
 - FRET
 - Absorbance
- Fluorescence Intensity (340-850* nm)
Dual ratio measurements
 - Visible Absorbance (340-1000 nm)
 - UV Absorbance (260 nm/280 nm)

Contact : G Uzu

Options: Plaques de 6 à 384 puits, agitation, incubation, contrôle température, injecteur de réactif

Applications multiples dans les thématiques environnement-santé.

- Tests d'écotoxicité (Vibrio fisheri test, microtox..)
- Tests de toxicité (Viabilité cellulaire, Elisa, PCR, adduits d'ADN...)
- Suivi des activités enzymatiques, croissance bactérienne,
- Chimiluminescence cellulaire (permet le suivi des espèces réactives de l'oxygène dans un milieu) ...

Synthèse ???

