



# La Plateforme OCAPI

## Observation de la Composition de l'Air de Paris à l'IPSL

*Présentation générale*

&

*Focus sur le suivi des épisodes de pollution aux particules de 2016 en IDF*

- LSCE: Irène Xueref-Remy, Valérie Gros, Sauveur Belviso, Lola Brégonzio-Rozier, Felix Vogel, Michel Ramonet*
- LISA: Gilles Forêt, Matthias Beekman, Vincent Michoud, Florian Peinado, Jean-François Doussin, Aline Gratien, Karine Desboeufs, Paola Formenti*
- IPSL: Renaud Bodichon, Karim Ramage*
- SIRTA: Martial Haeffelin, Jean-Charles Dupont*
- LATMOS: François Ravetta, Cristelle Cailteau-Fischbach*
- LERMA: Yao Té, Pascal Jeseck, Christophe Janssen*
- METIS: Elodie Moreau-Guigon*
- INERIS: Olivier Favez*
- AIRPARIF: Véronique Gherzi, Anne Kauffman*
- ... et al*

# OCAPI, un complément des acteurs régionaux /nationaux

Coordination scientifique : Irène Xueref-Remy (irene.xueref@lscce.ipsl.fr)

Coordination des actions de l'équipe ESPRI (site web) : Karim Ramage (Karim.Ramage@ipsl.polytechnique.fr)

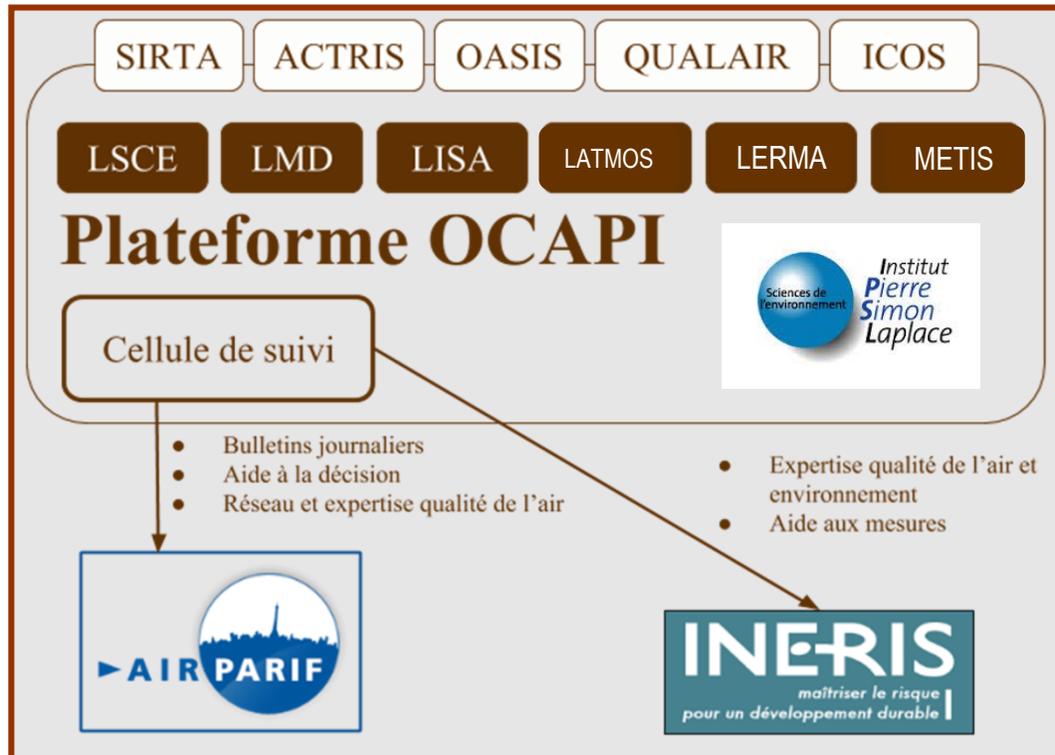
Coordination réseau instrumental et soutien technique : Renaud Bodichon (Renaud.Bodichon@ipsl.jussieu.fr)

## AIRPARIF, INERIS... pourquoi OCAPI?

- ❖ Mission AIRPARIF: surveillance opérationnelle de la QA en IDF
- ❖ Mission INERIS: prévention des risques des activités anthropiques sur l'environnement
- ❖ Apport d'OCAPI:
  - ✓ Des chercheurs: Expertise de pointe variée sur le climat, la qualité de l'air, les gaz à effet de serre, la chimie et la dynamique atmosphérique
  - ✓ Des ingénieurs et un parc instrumental de pointe: instrumentation de recherche souvent plus précise que l'instrumentation opérationnelle (ex. CO:  $\pm 5$  ppb vs  $\pm 50$  ppb)
  - ✓ Des instruments de recherche uniques (ex. FTS TCOON-Paris)
  - ✓ Des modèles atmosphériques de recherche avancés



- ⇒ Etude des processus physico-chimiques atmosphériques (ex. formation épisodes pollution)
- ⇒ Compléments d'information (observables, expertise, modélisation) permettant de renforcer les études d'AIRPARIF et de l'INERIS
- ⇒ Amélioration des inventaires par des vérifications « top-down » indépendantes
- ⇒ Progrès dans la compréhension de la composition atmosphérique
- ⇒ Avancées des outils, comme les modèles utilisés pour les projections climatiques

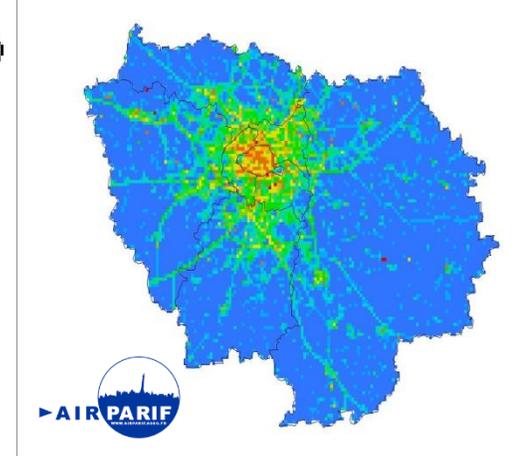
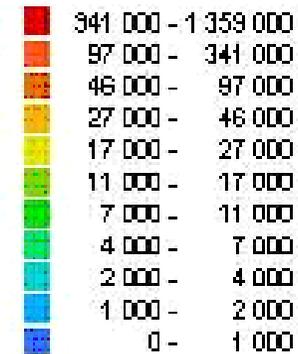


# Axes scientifiques d'OCAPI

❖ Etude des processus menant aux épisodes de pollution en IDF:

- d'hiver (particules)
- de printemps (nitrates)
- d'été (ozone)

emissions\_co2 (tonnes/an/km<sup>2</sup>)



❖ Descente d'échelle : étude de gradients / îlot de chaleur urbain...

=> observations urbaines, péri-urbaines et rurales, variabilité spatio-temporelle résolue

❖ Séparation des contributions des émissions provenant de Paris de celles du Benelux, d'Allemagne...

❖ Exposition de la population francilienne (ex. Chaire MOVIE)=> santé / développement urbain durable

❖ Amélioration des inventaires d'émissions de gaz et aérosols en IDF délivrés par les acteurs régionaux (AIRPARIF, CITEPA)

❖ Améliorer les modèles opérationnels et de projections climatiques (AIRPARIF, INERIS)

# Actions de coordination OCAPI

- ✓ Recensement des acteurs, des instruments et des observables
- ✓ Recensement des jeux de données existants
- ✓ Organisation de journées scientifiques
- ✓ Cellule de suivi quotidien des évènements de pollution en collaboration avec AIRPARIF
- ✓ Organisation de campagnes de terrain
- ✓ Soutien aux montages de projets
- ✓ Mise à disposition des CR et présentations
- ✓ Mise à disposition des jeux de données
- ✓ Groupes de travail spécifiques

=> Outil : le site web de la Plateforme OCAPI

<http://observations.ipsl.fr/composition-atmospherique-en-idf.html>

- A PROPOS...**
- ↳ Objectifs
- ↳ Organisation
- ↳ Actualités
- ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES**
- ↳ Les groupes de travail
- ↳ Observatoires et Réseaux
- ↳ Missions Spatiales
- ↳ Composition Atmosphérique en IDF (OCAP)
- ↳ Tendances et variabilité climatiques
- ↳ Observations pour CMIP6

- INSTRUMENTATION ET MOYENS ASSOCIÉS**
- ↳ Axes de coordination et animation
- ↳ Groupes de travail instrumentation
- ↳ Moyens en géochimie analytique
- ↳ Campagnes de mesures

## Sites et laboratoires OCAPI



### Site de Creteil (OASIS)

#### Parametres Mesures

- TROPOSPHERIC OZONE - FTIR spectrometer/Operational
- CARBON MONOXIDE - FTIR spectrometer/Operational
- OZONE - FTIR spectrometer/Operational

## Liste des observables OCAPI

Show 10 entries

Search:

Variable	Acronym	Site	Instrument.
CARBON MONOXIDE	CO	Créteil	FTIR SPECTROMETER (with suntracker)
Dioxyde d'azote	NO2	P7	NOx analyzers
Monoxyde d'azote	NO	P7	NOx analyzers
Oxydes d'azote	NOx	P7	NOx analyzers
Oxysulfure de carbone	COS	Gif sur ivette   orme des olivier	Gas chromatograph
Oxysulfure de carbone	COS	SaclayTour ICOS	IR Spectrometer
OZONE	O3	Créteil	FTIR SPECTROMETER (with suntracker)
TROPOSPHERIC OZONE	O3	Créteil	FTIR SPECTROMETER (with suntracker)

Showing 1 to 8 of 8 entries

Previous 1 Next

## Les multi-moyens d'observation de la Plateforme OCAPI:

### • Multi-sites

Saclay, Gif-sur-Yvette, Jussieu, Paris 7, Coubron, ...

### • Multi-acteurs

LSCE, SIRTA (LMD), LATMOS, LERMA, LISA, METIS + AIRPARIF, INERIS

### • Multi-espèces

O<sub>3</sub>, Nox, PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Temp., H<sub>2</sub>O, couche limite, aérosols, CO, vents, précip., CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>v</sub>, CO<sub>vs</sub>, COS, OC/CE/BC, CS, épaisseur optique, visibilité horizontale, ...

### ▪ Multi-fréquence

Long-terme, campagnes, in-situ, mobile...

**...mais ils doivent être encore renforcés!**

# Episodes de pollution

Home » Veilles OCAP1 » Suivi de l'épisode 10/03/2016

Search...

SEARCH

## A PROPOS...

- Objectifs
- Organisation
- Actualités

## ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

- Les groupes de travail
- Observatoires et Réseaux
- Missions Spatiales
- Composition Atmosphérique en IDF (OCAP1)
- Tendances et variabilité climatiques
- Observations pour CMIP6

## INSTRUMENTATION ET MOYENS ASSOCIÉS

- Axes de coordination et animation
- Groupes de travail instrumentation
- Moyens en géochimie analytique
- Campagnes de mesures

## Suivi de l'épisode 10/03/2016

### Liste des Instruments actifs

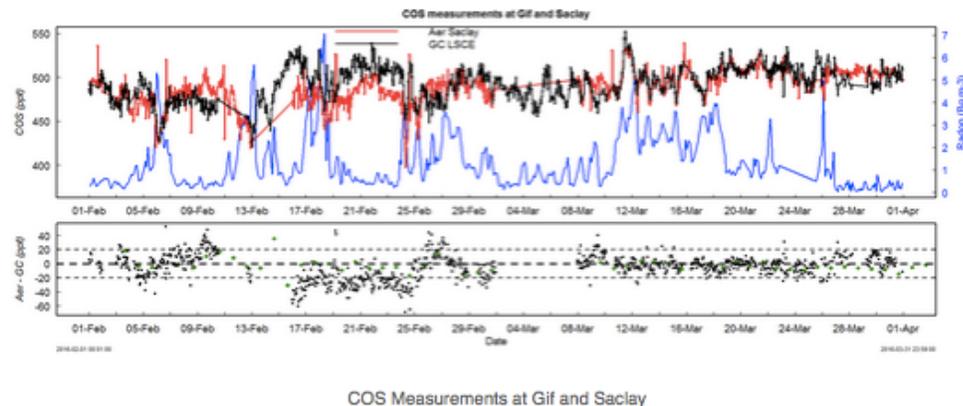
Laboratoire	Site	Instrument	Observables	Période des mesures	PI
LISA	UPEC	OASIS	colonnes totales O3 et CO	11, 14, 15, 16, 17, 18, 22 mars 2016 en temps clair	Pascale Chelin
LISA	UPEC	OASIS	colonnes intégrées O3 de 0 à 8 km	11, 14, 15, 16, 17, 18, 22 mars 2016 en temps clair	Pascale Chelin
LISA	UPD toit Paris 7	Analyseur O3	O3	en continu	Aline Gratién
LISA	UPD toit Paris 7	TEOM	PM10	en continu	Aline Gratién
LISA	UPD toit Paris 7	Ceilmètre	Hauteur de nuages	en continu	Aline Gratién

Showing 1 to 10 of 44 rows 10 records per page

« 1 2 3 4 5 »

### Premières analyses

Les deux instruments (GC de Gif et spectro laser de Saclay) étaient en état de marche pendant toute la durée de l'épisode (depuis le 8 mars). Les deux instruments ont mis en évidence un enrichissement en COS le 11 mars de l'ordre de +50 ppt.



## ■ Mise en place d'une cellule de suivi d'évènements de pollution en collaboration avec AIRPARIF:

Seuil fixé à  $\geq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en PM10

⇒ Dès la prévision de dépassement:

- Alerte de la cellule par AIRPARIF à J-1 voire J-2
- Réunions téléphoniques quotidiennes de la cellule (Renaud/Gilles/Matthias/Irène)
- Diagnostique de la situation synoptique MTO+QA (modèles PREVAIR, ESERALDA, CAMS...)
- Bulletin quotidien conjoint de la cellule OCAP1 et d'AIRPARIF à la communauté OCAP1

## ■ Mise en ligne des informations (Renaud/Karim):

- ❖ Recensement des acteurs/observables/instruments
- ❖ Bulletins quotidiens

## ■ Episodes de pollution 2016:

- ✓ 20/01/2016 (3 jours)
- ✓ 10/03/2016 (12 jours)

## ■ GT spécifique:

Gilles Forêt, Olivier Favez, Matthias Beekman, Sauveur Belviso, Irène Xueref-Remy et al

# Caractérisation des pics de pollution aux particules en Ile-de-france

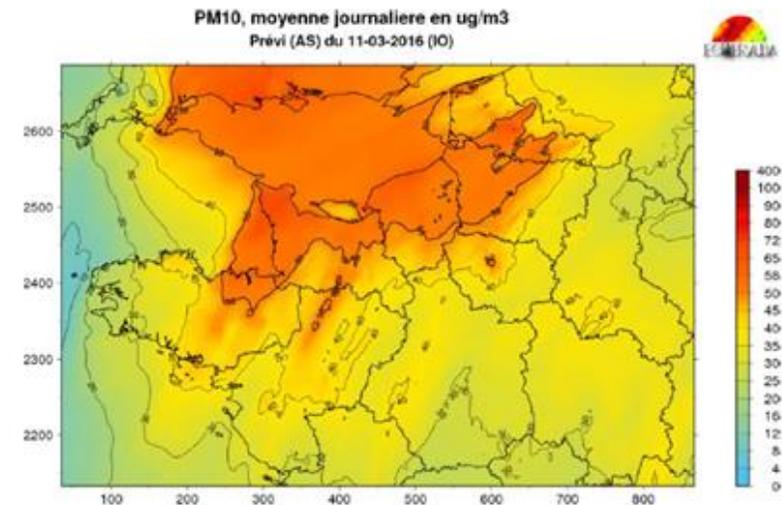
## □ Objectifs

- ✓ Déterminer la composition de l'aérosol en période de pollution intense
- ✓ → identifier/quantifier les sources pour améliorer notre capacité à contrôler cette pollution
- ✓ Mieux comprendre les processus (dynamiques/ chimiques) conduisant à l'occurrence de tels épisodes
- ✓ Caractériser les gradients de polluants en IDF (compréhension des impacts des émissions urbaines, diagnostiques d'exposition des populations...)

## □ Stratégie

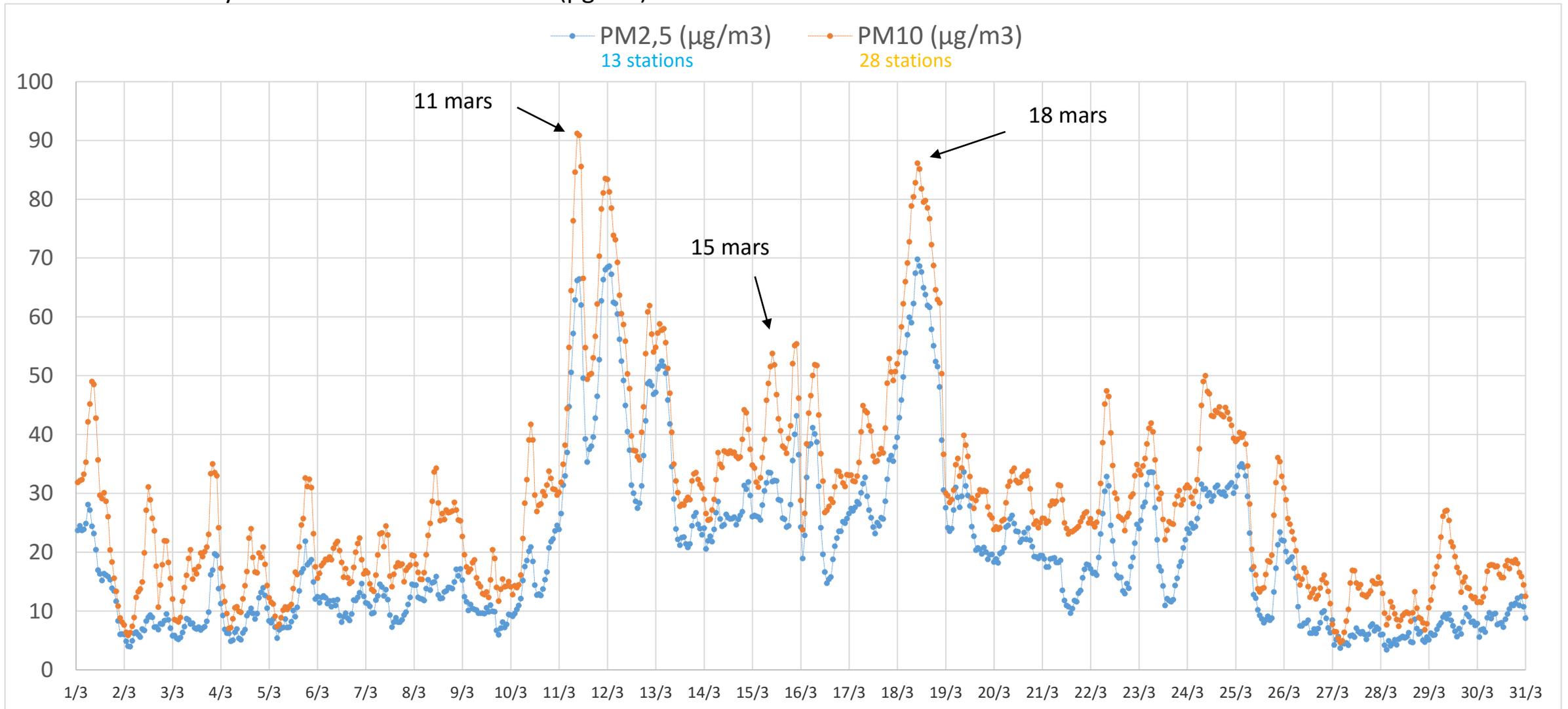
→ Usage des bulletins quotidiens diffusés par la cellule OCAP1

→ Echantillonner les pics de pollution de concentrations fortes ( $> 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) sur une période d'au moins 2 jours



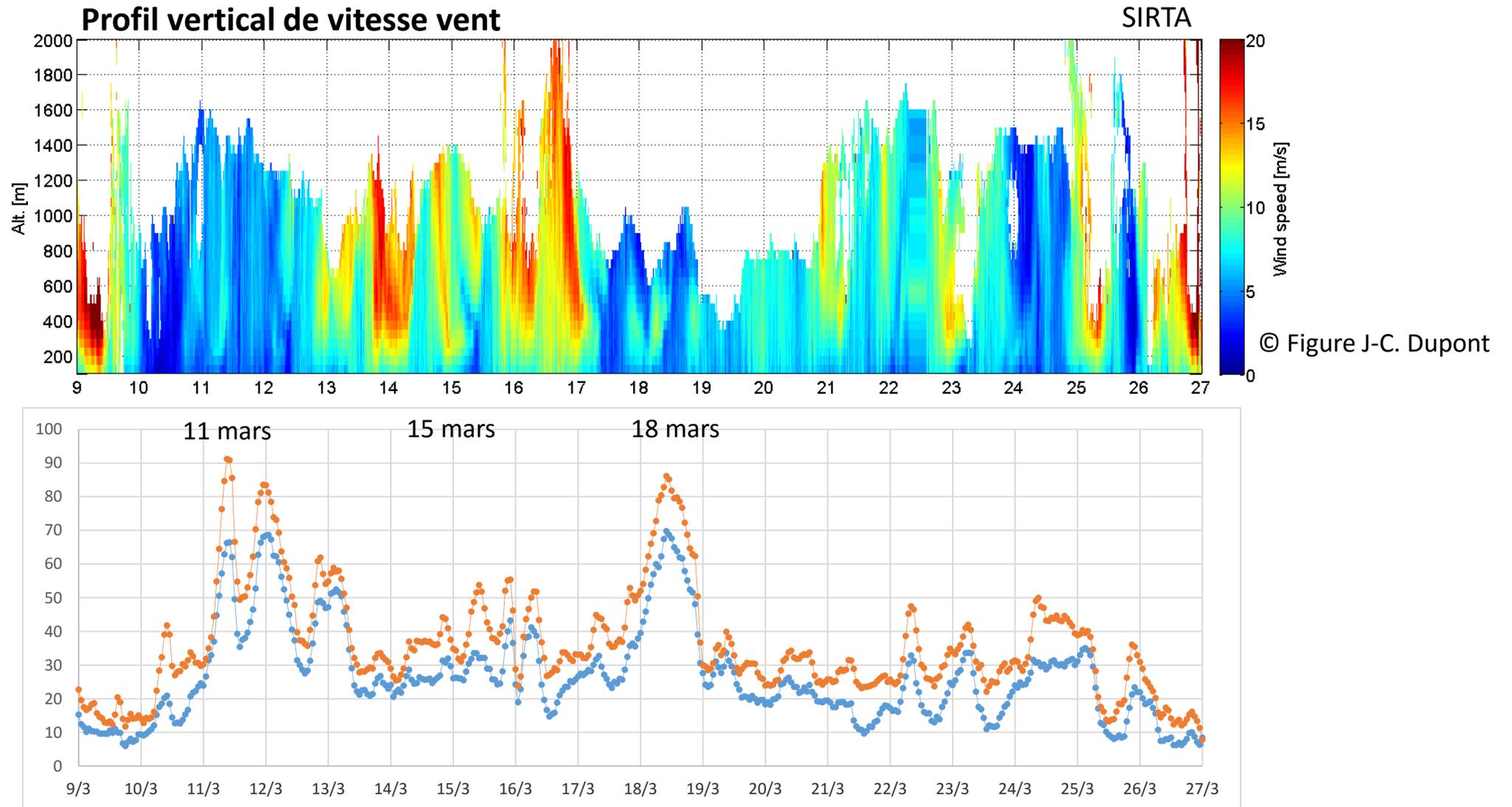
# Exemple de l'épisode de Mars 2016 (11/03-26/03)

Concentrations moyennes aux stations AIRPARIF ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )



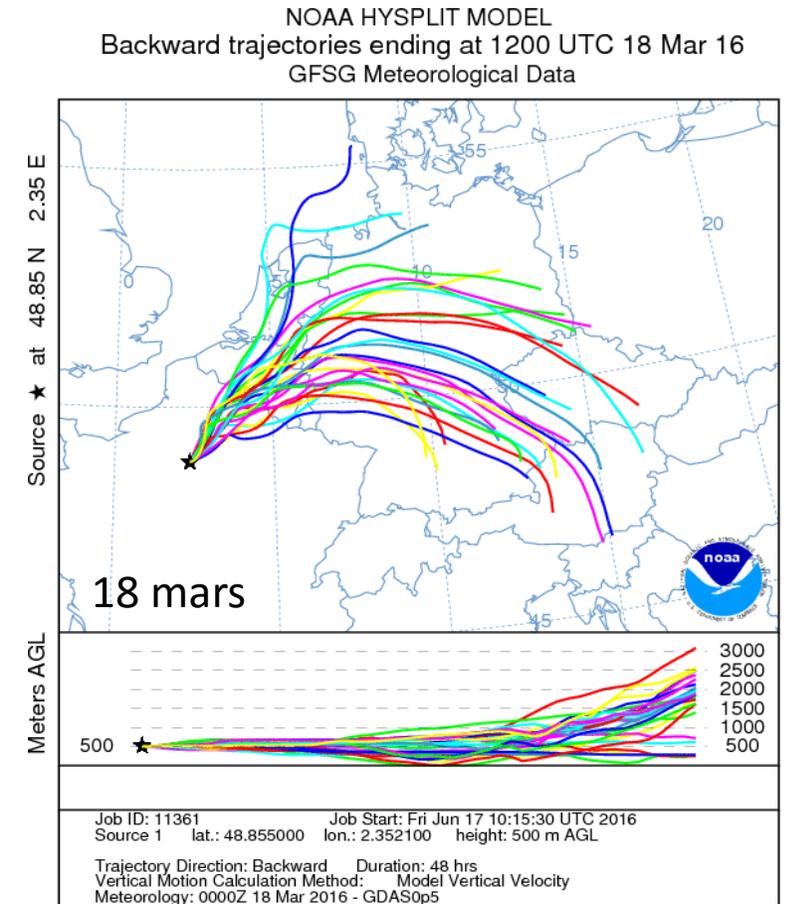
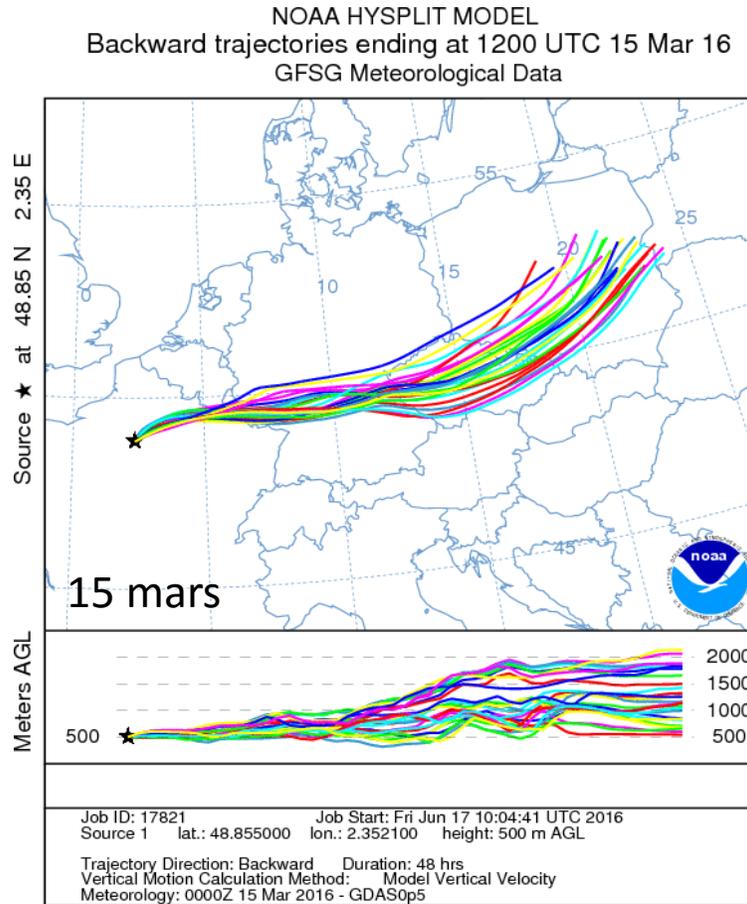
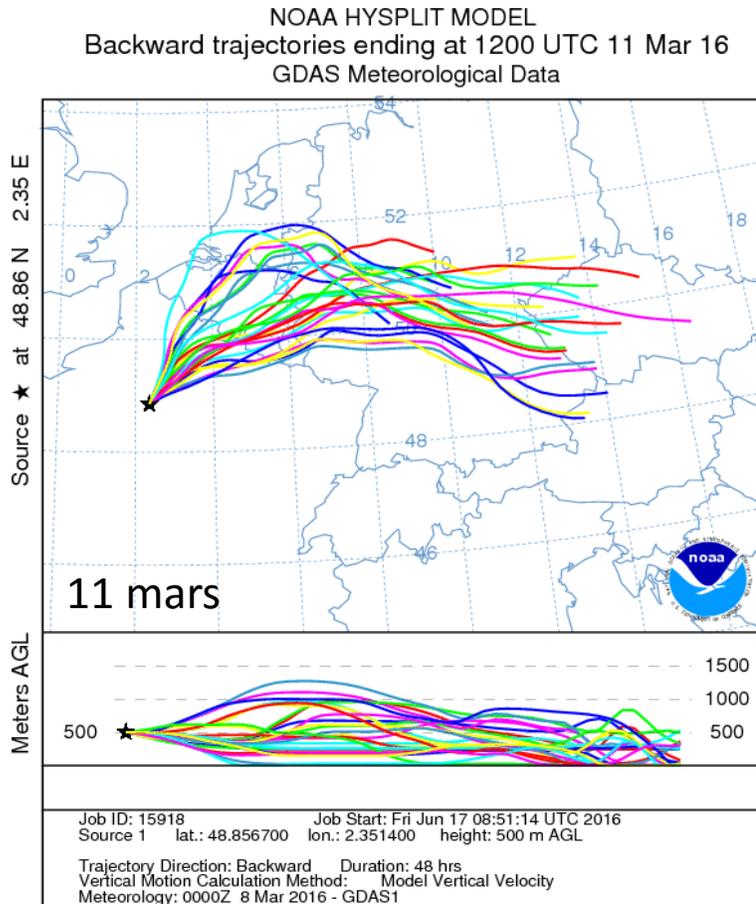
# Dynamique de l'épisode

- L'intensité des vents semble piloter l'intensité de l'épisode



# Dynamique de l'épisode

- ... mais la direction des vents change sensiblement aussi au cours de la période

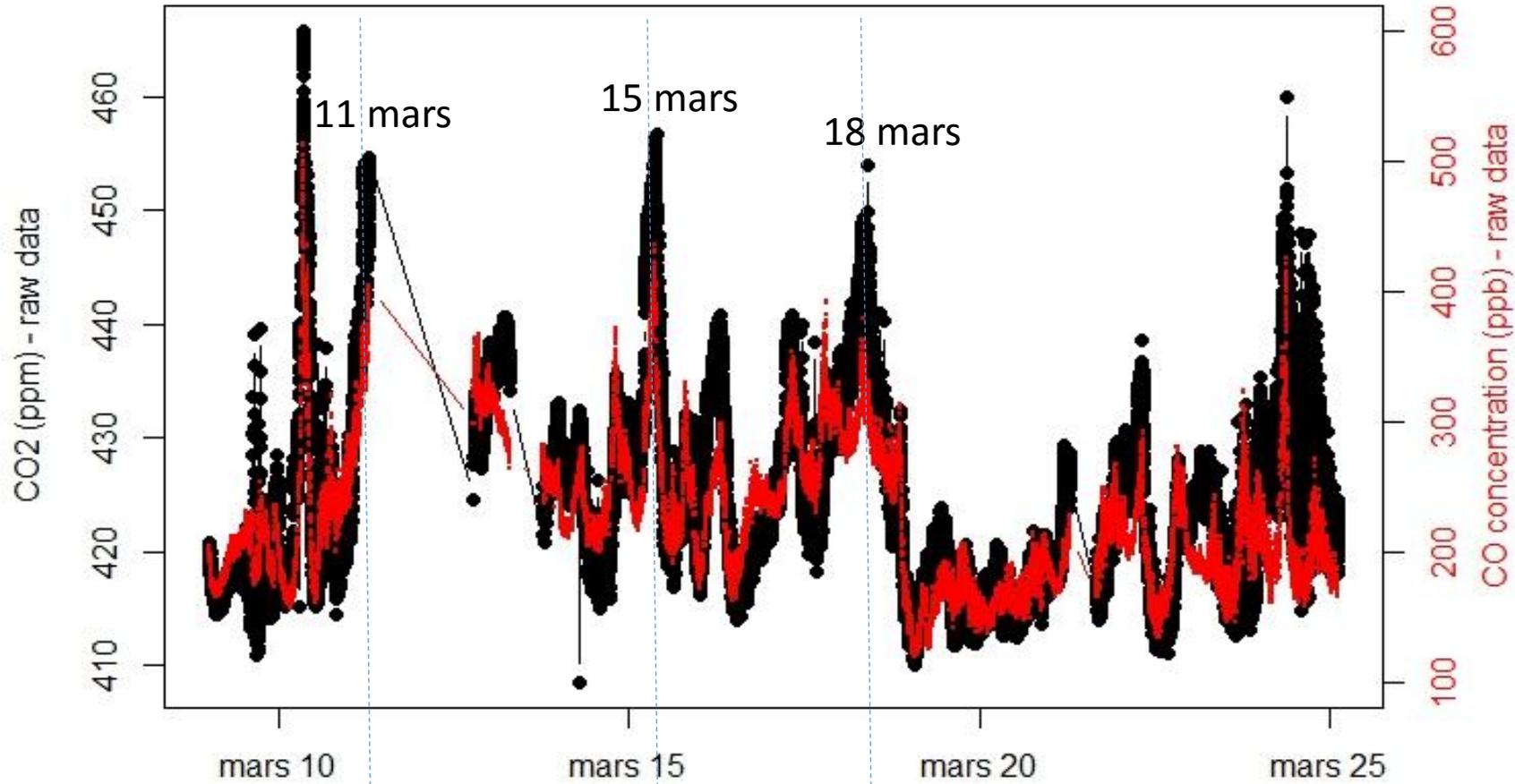


# Origine des masses d'air → traceurs des sources industrielles / biomasses / fossiles ...

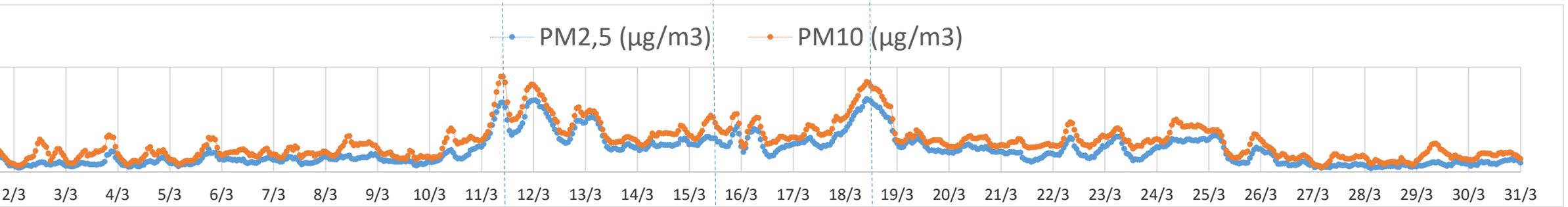
CO<sub>2</sub> et CO  
à Jussieu  
(QUALAIR)



Sources de  
combustion  
(trafic, chauffage  
gaz, centrales  
thermiques,  
combustion  
biomasse...)

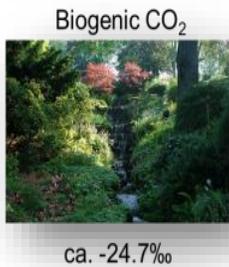
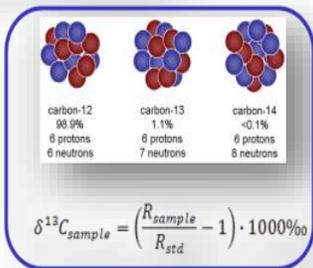
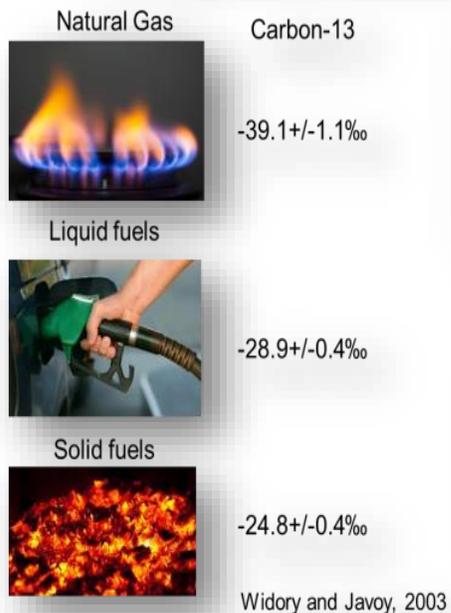


© Figure I.Xueref-Remy

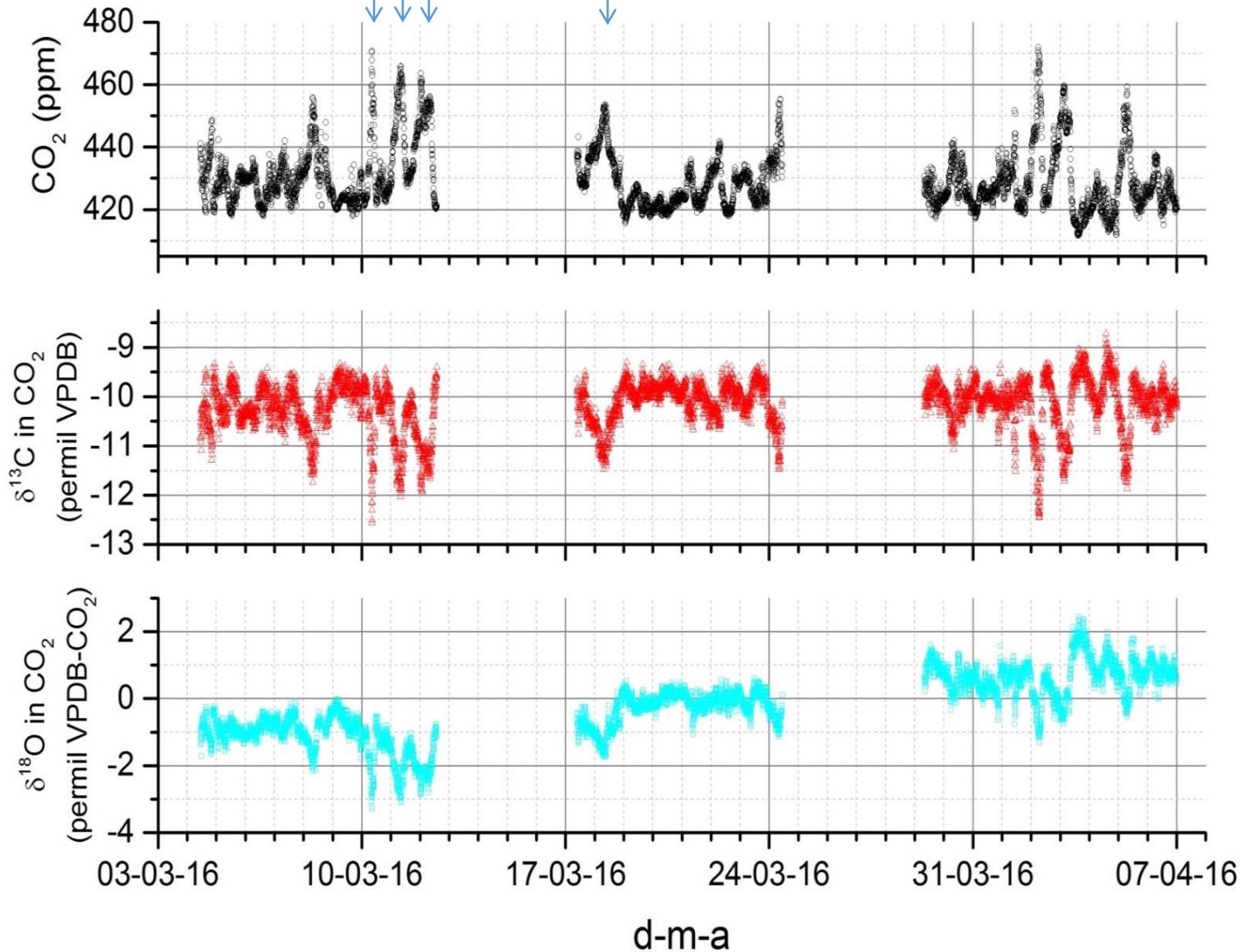


# Mesures in-situ de $^{13}\text{CO}_2$ Qualair / Jussieu

$\delta^{13}\text{C}$  fingerprints of different  $\text{CO}_2$  sources



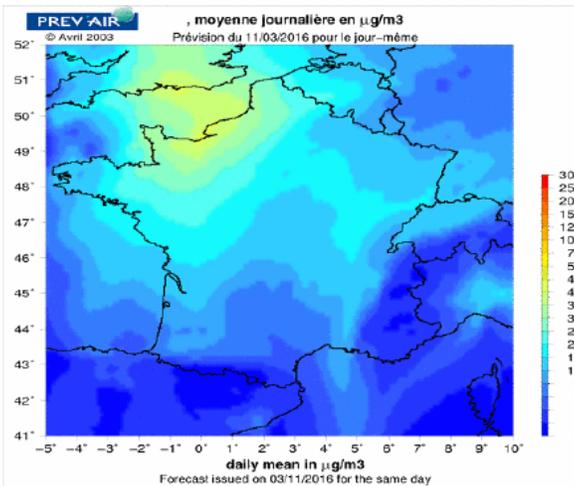
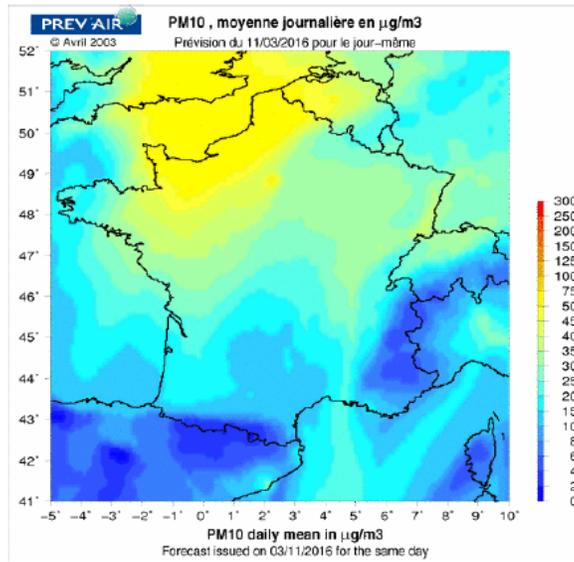
10-12 mars 18 mars



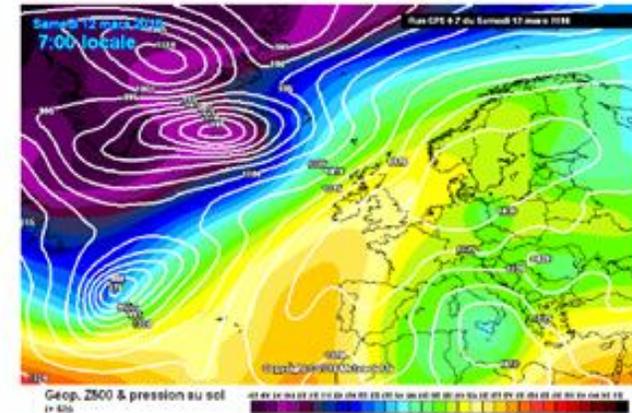
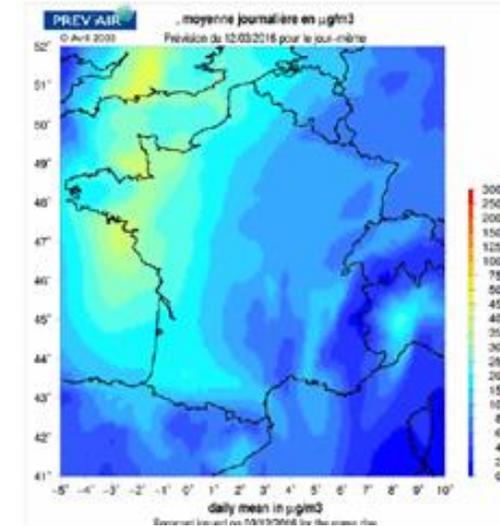
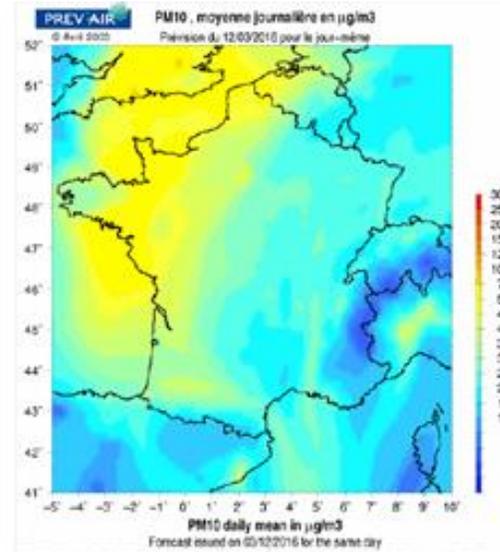
=> Pics= enrichissement en  $\text{CO}_2$  provenant de la combustion d'énergies fossiles

# Quelle(s) origine(s) géographiques (contributions locale, régionale, continentale) ?

11 mars 2016



12 mars 2016



Renforcement de l'épisode / flux NE, vents faibles

Anticyclone des Açores –UK / flux NE

Figures Matthias Beekman / cellule OCAP/ Florian Peinado

18 mars 2016

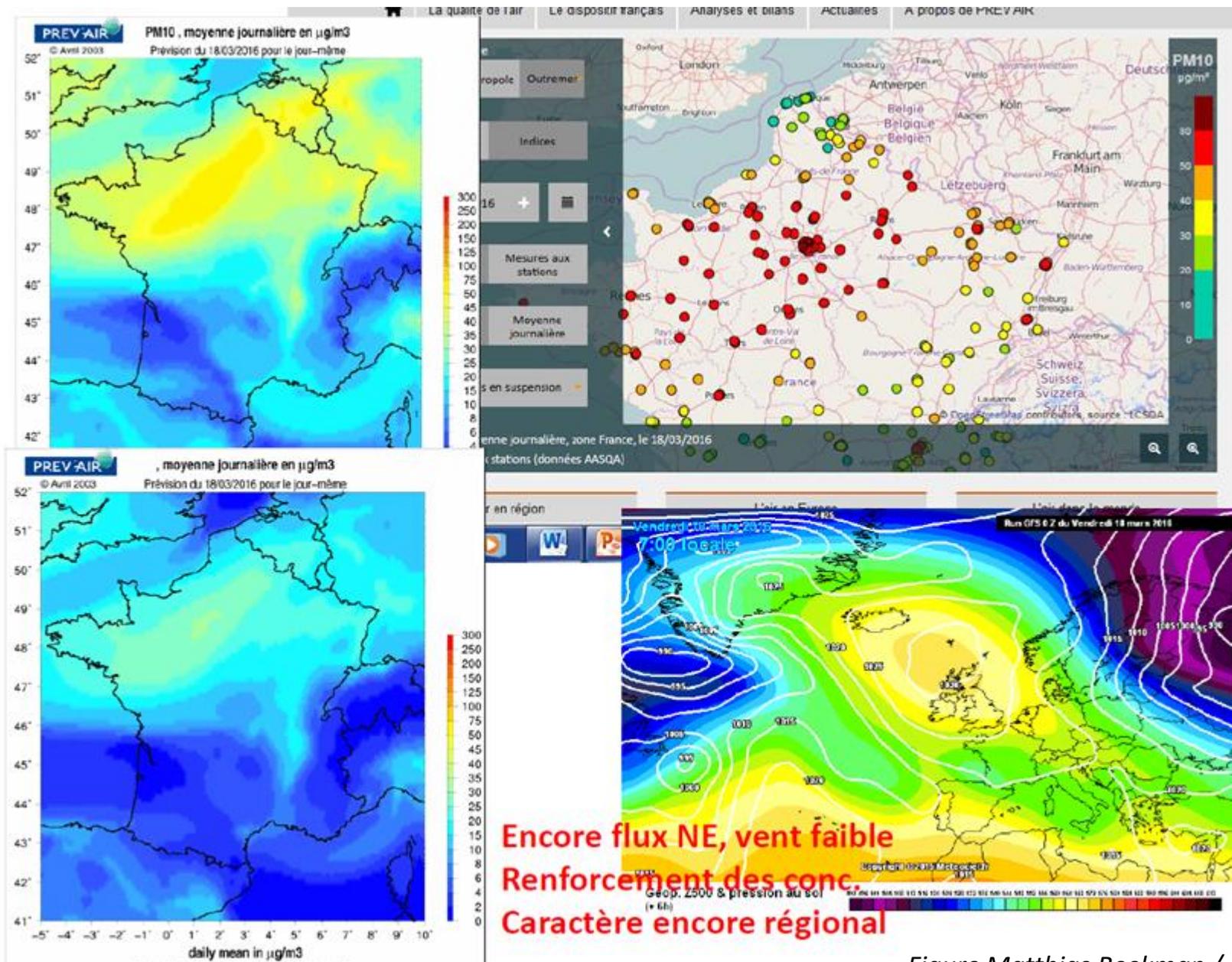
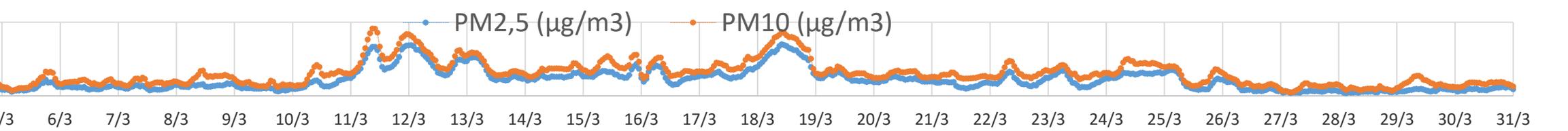
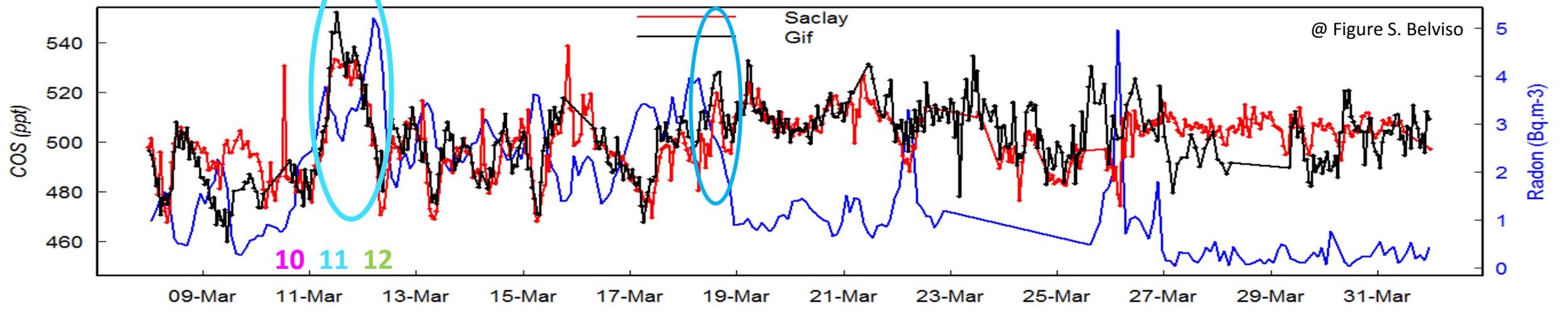
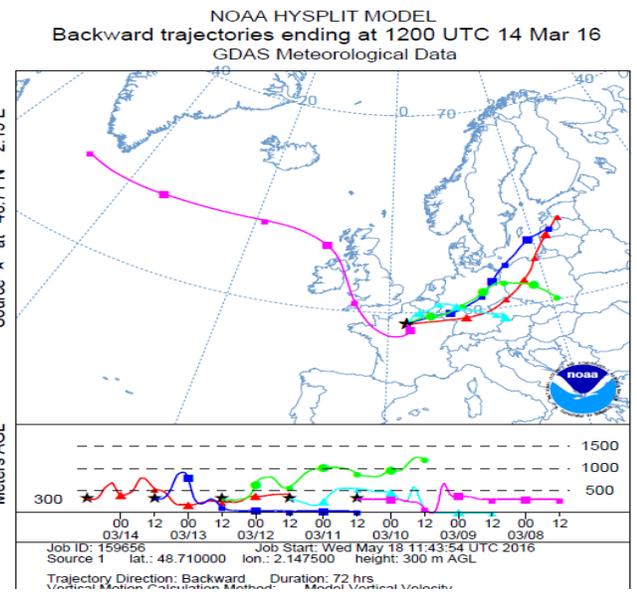
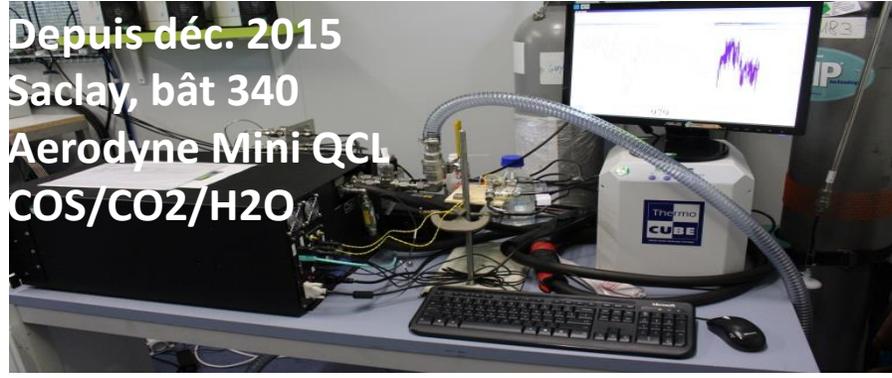
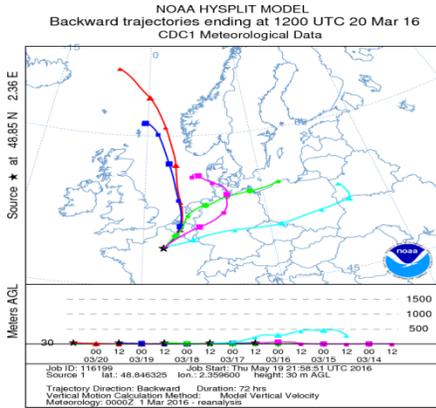


Figure Matthias Beekman / cellule OCAP1



=> Contribution probable des émissions de centrales thermiques/sources industrielles (Allemagne, Pologne...)

Mesures de carbone suie par aéthalomètre AE33  
(traçage trafic et combustion de biomasse)  
avec CO2 et CO in-situ  
-LSCE/INERIS-



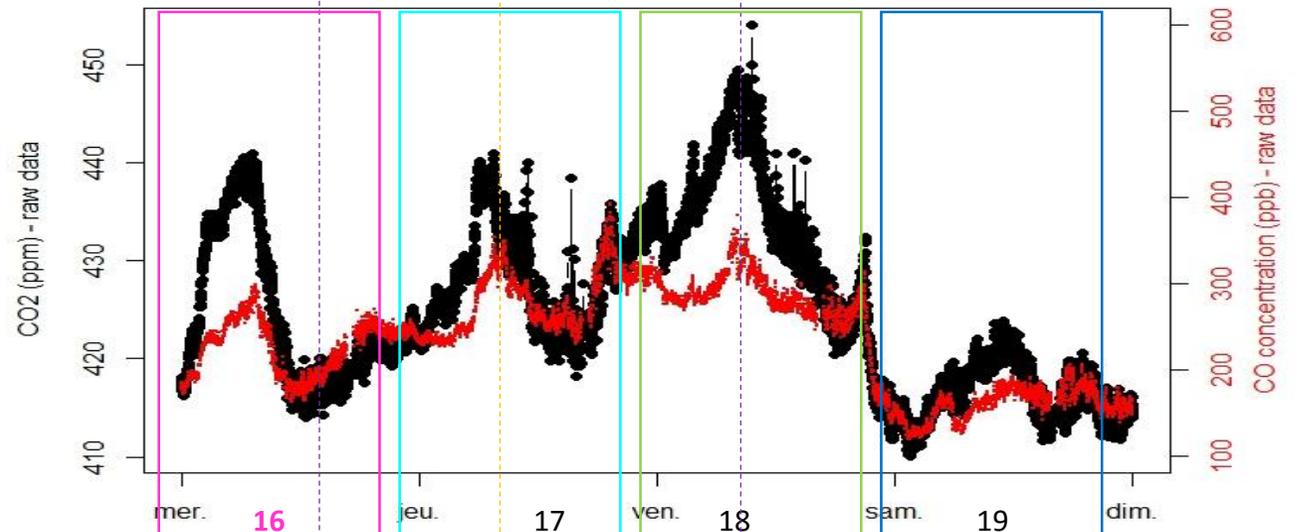
# Zoom du 16 au 19 mars 2016

+BMB

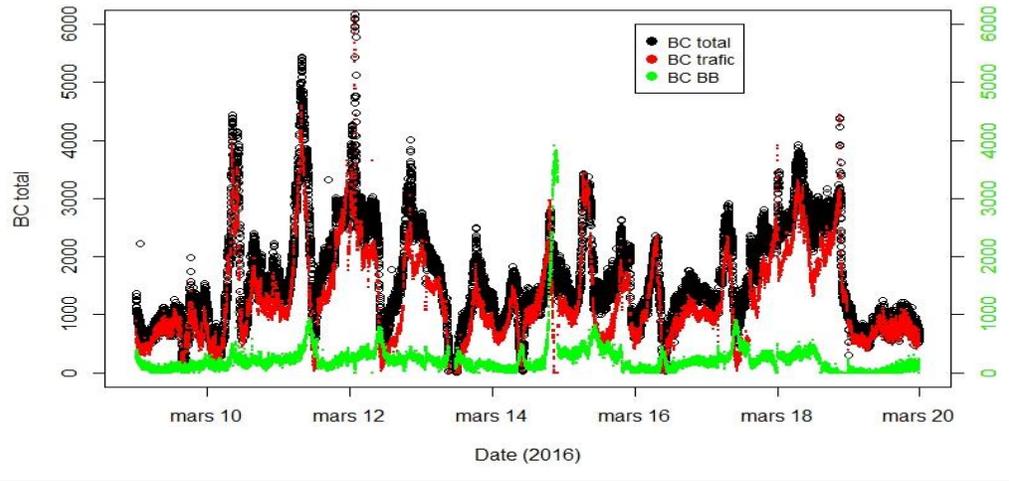
+BMB

+Fossile (trafic)

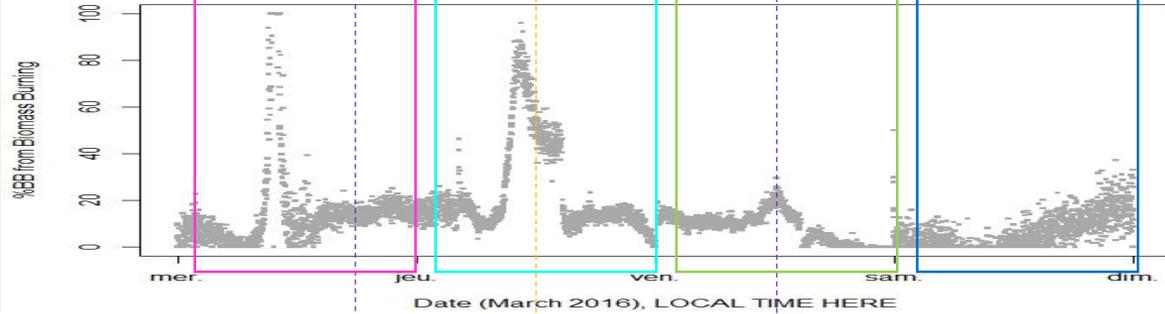
CO2 and CO concentration at Jussieu (March 9th to 25th, 2016)



Carbone suie Jussieu (9-20 mars 2016)



% Black Carbon from Biomass Burning (BB%)

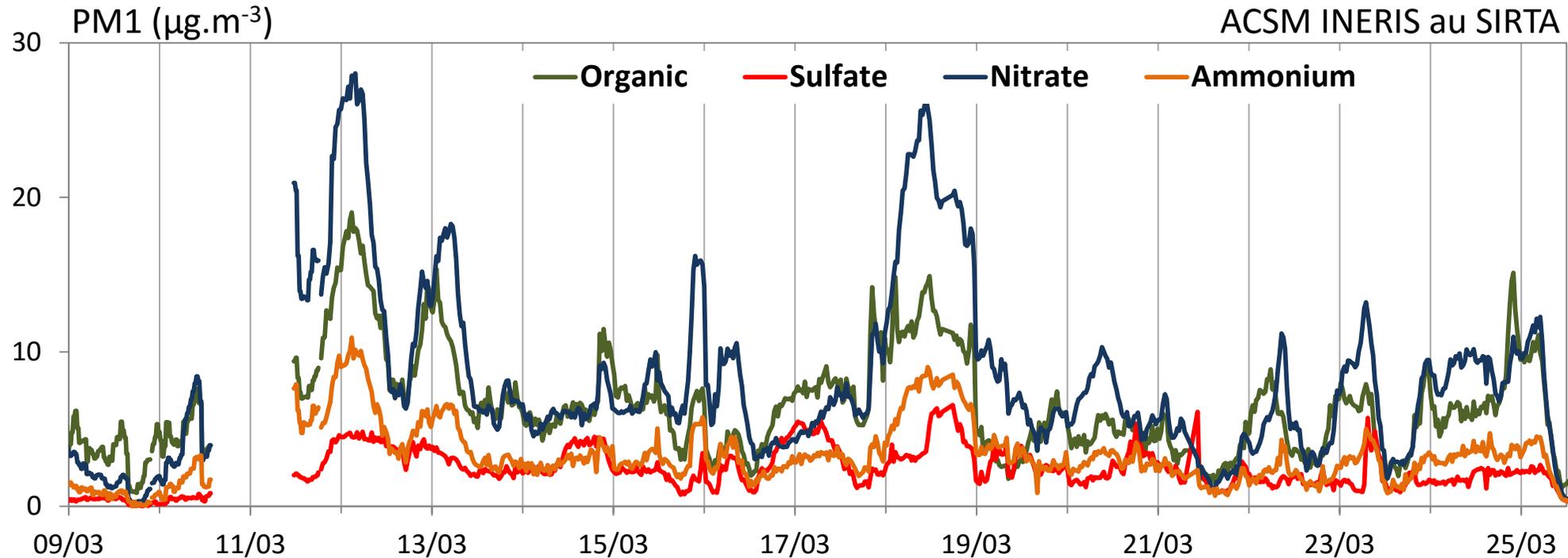


=> Pics du 11-12 mars et 18 mars = contribution aussi du trafic (local & régional ?)

  Figure I.Xueref-Remy / O. Favez

# Composition de l'aérosol durant l'épisode

- Un épisode printanier dominé par les nitrates (**impact de l'agriculture**) nécessitant la présence d'oxydes d'azote (**trafic urbain**) mais aussi fortement impacté par l'aérosol organique (note: nitrates d'ammonium ~50% des PM<sub>2,5</sub>)



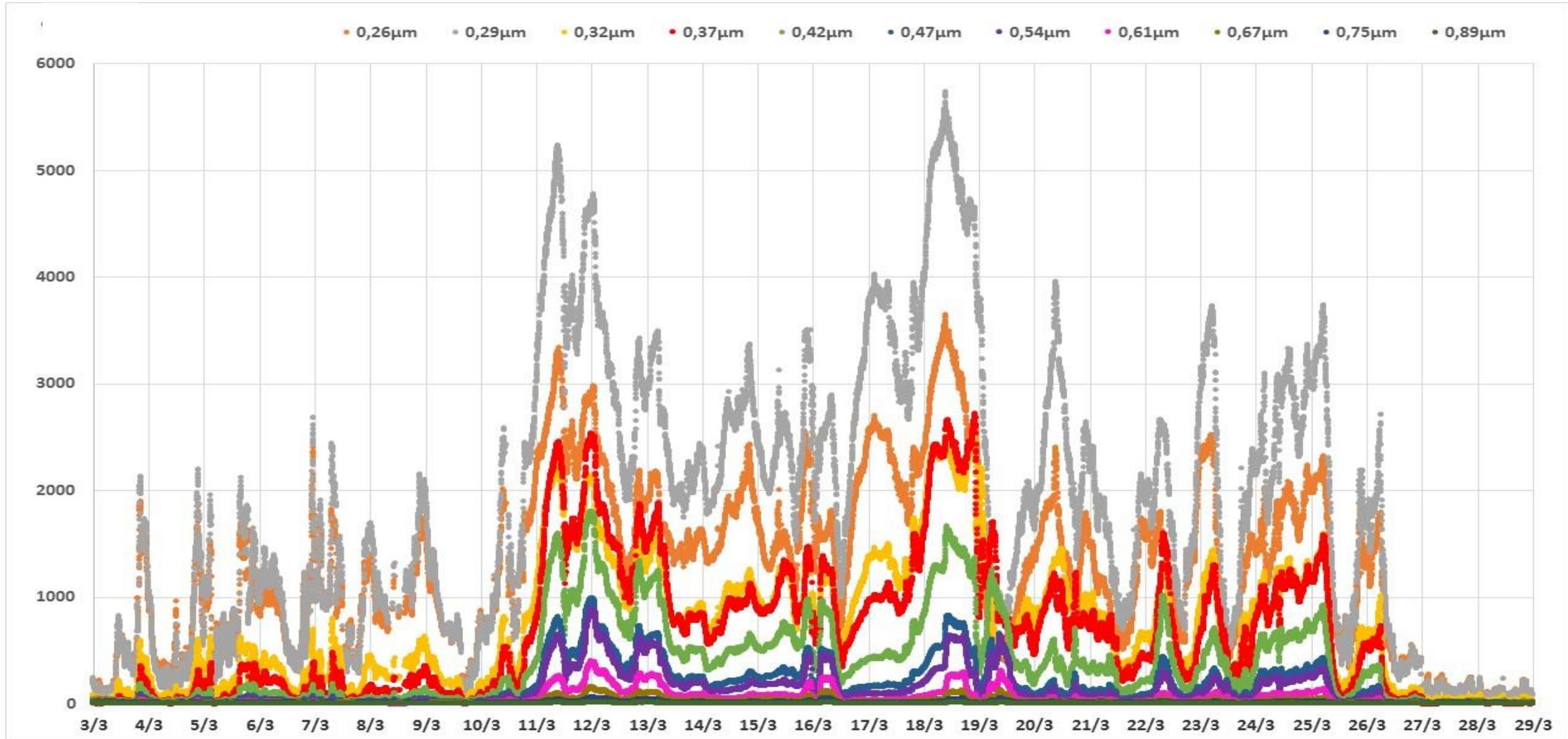
(O. Favez, ineris)



- L'analyse des épisodes sera complétée par des analyses de filtres, prélevés sur les sites de l'UPEC (créteil) et de l'UPD (Paris 7), pour renseigner la composition des fractions organiques (analyse thermo optique et SFE-GC-MS) et inorganiques (analyse en chromatographie ionique).

# Taille de l'aérosol durant l'épisode

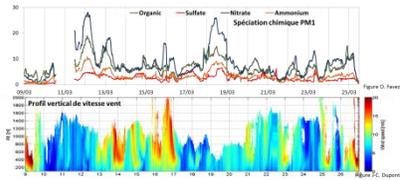
- La taille de l'aérosol augmente au cours de l'épisode



GRIMM

→ « Longue » durée de vie des aérosols favorise la condensation de gaz sur les particules=> épisode régional

# Conclusions et pistes de travail sur l'épisode de mars 2016



- ❖ Sur l'épisode de mars 2016, une contribution des sources urbaines locales (trafic), régionales (épandage engrais) et de plus large échelle (centrales thermiques) a pu être identifiée grâce à une campagne de terrain de la Plateforme OCAPL.
- ❖ L'analyse des contributions locales/régionales/continentales sera poussée via l'étude de gradients en amont/aval de Paris en fonction des vents et par des travaux de modélisation
- ❖ La variabilité diurne et interjournalière sera étudiée plus finement (identification pics trafic local...)
- ❖ Simuler les événements à l'aide du modèle de chimie-transport CHIMERE  
→ quantifier l'impact des différentes sources (ammoniac, combustion biomasse, combustion fossiles)
- ❖ Quel rôle de la combustion de la biomasse? => Analyses d'échantillons en lévoglucosan,  $^{14}\text{CO}_2$  et COVs conjointes au  $\text{CO}_2$ , CO, COS et BC à venir.
- ❖ Compléter l'analyse des événements notamment avec l'analyse des mesures sur filtres et une étude des paramètres météo/dynamique plus complète : Rôle de facteurs météorologiques (vent, CLA, température, HR) sur la dilution? La dispersion? La formation de particules (par ex.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )?

# Conclusions et perspectives plus générales

- ✓ Les observations des stations « OCAP1 » permettent une caractérisation plus fine des pics de pollution franciliens.
- ✓ La mise en place d'observations systématiques de ces pics est encore partielle et lourde à mettre en œuvre.
- ✓ Échantillonner un plus grand nombre de cas + une analyse dynamique et chimique plus complète (kit filtres installé sur plusieurs sites; compléter le dispositif sur les sites en fonction des besoins: ceilomètre, analyseurs gaz, ...).
- ✓ Comment le panache d'émission de Paris change-t-il la nature du panache (local/régional) ?
- ✓ Quelles sont les sources des événements de pollution d'hiver? De printemps? D'été?

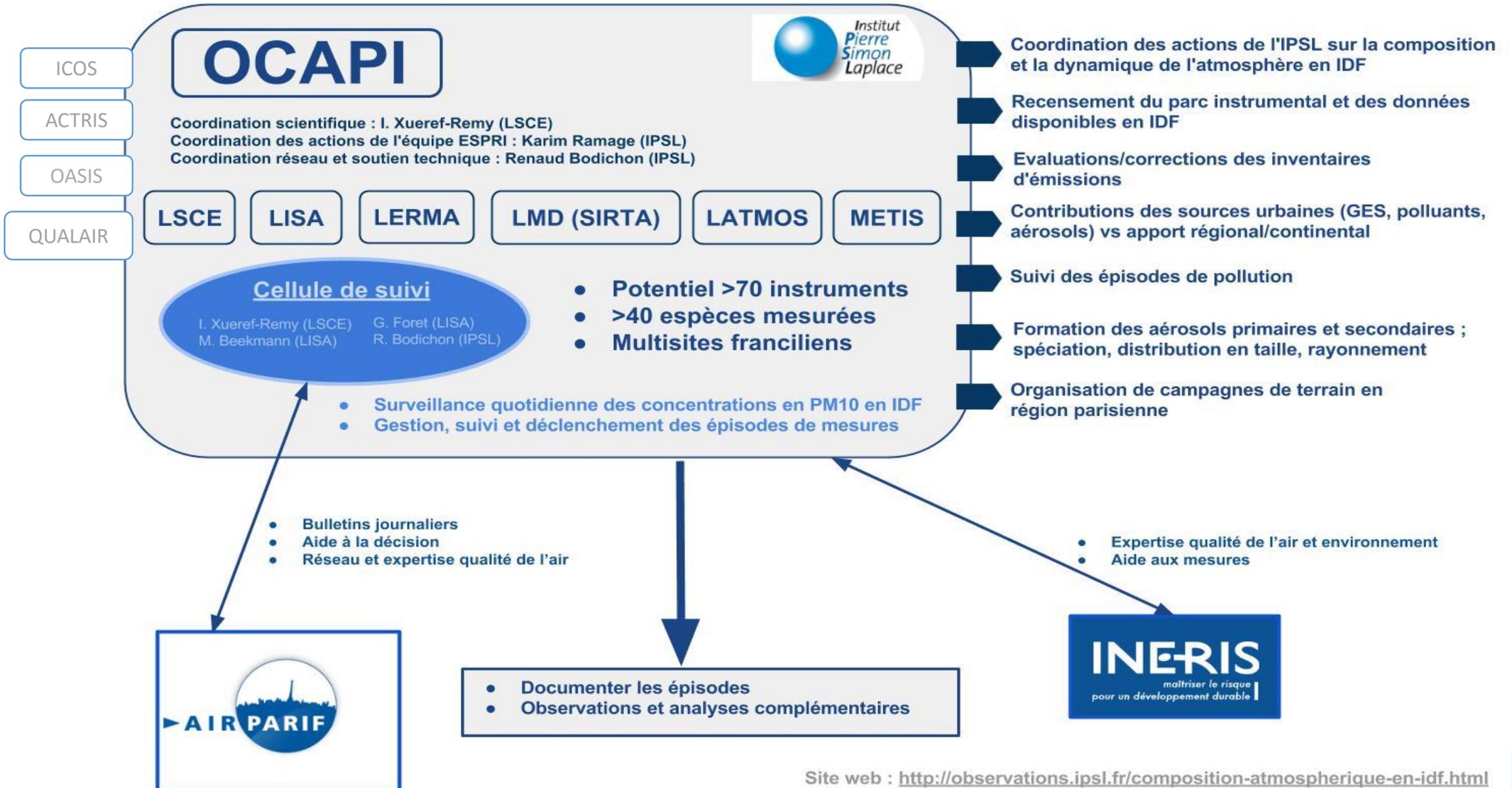
## Autre piste de réflexion: quel logo pour OCAPI?

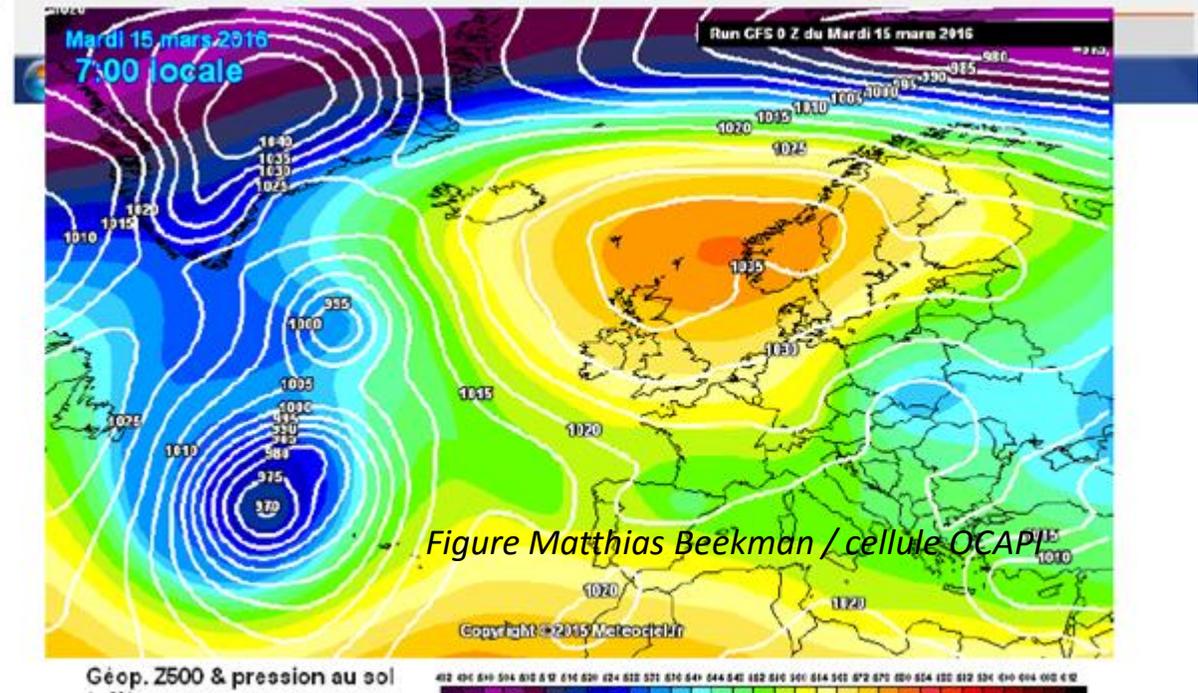
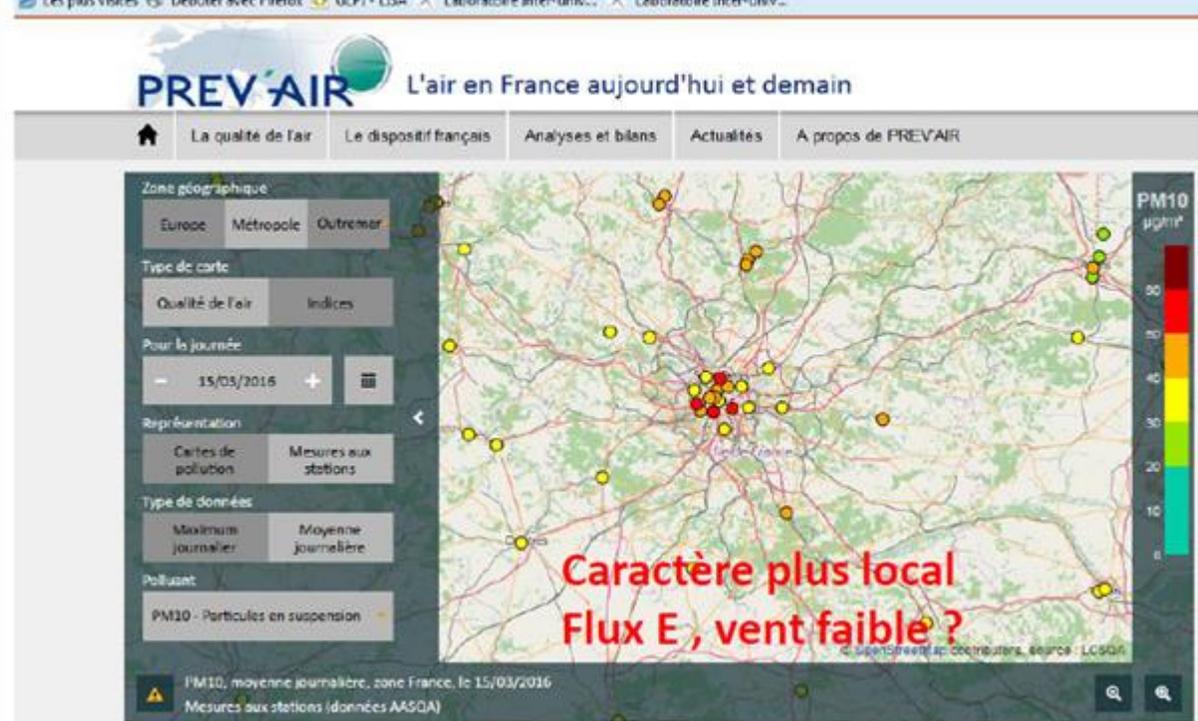
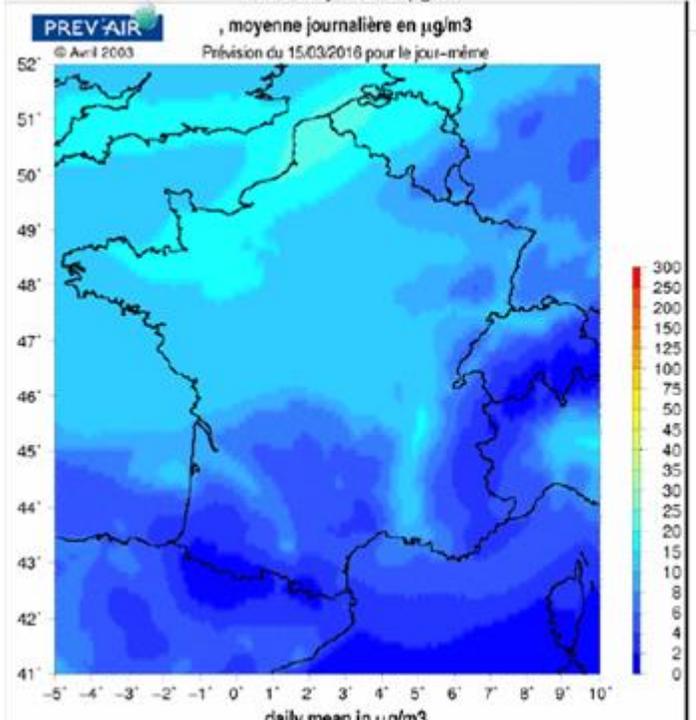
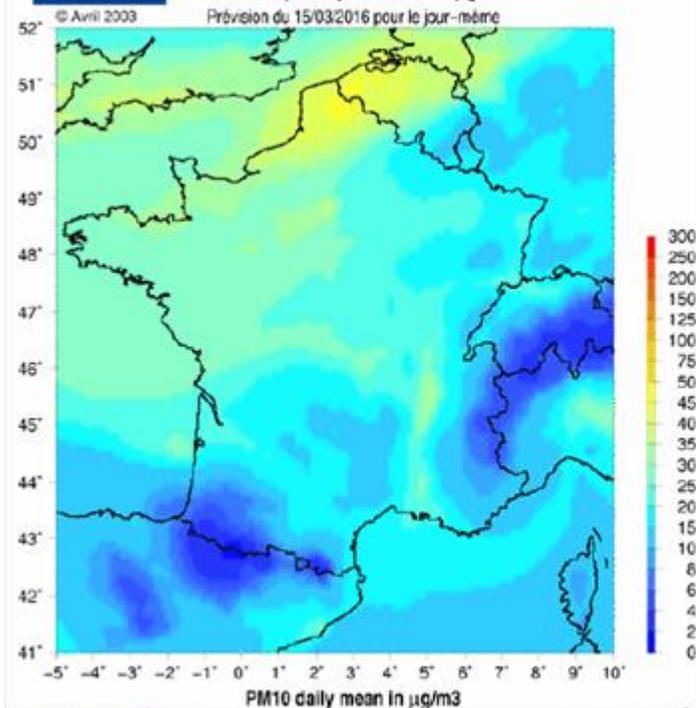


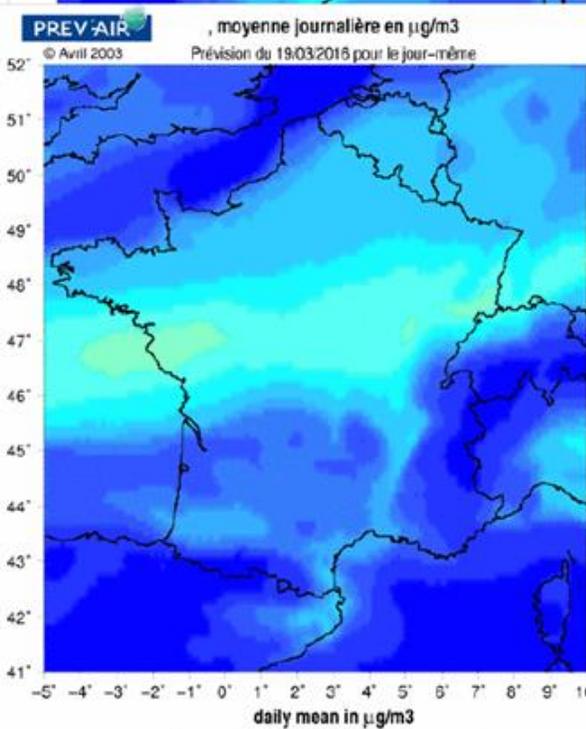
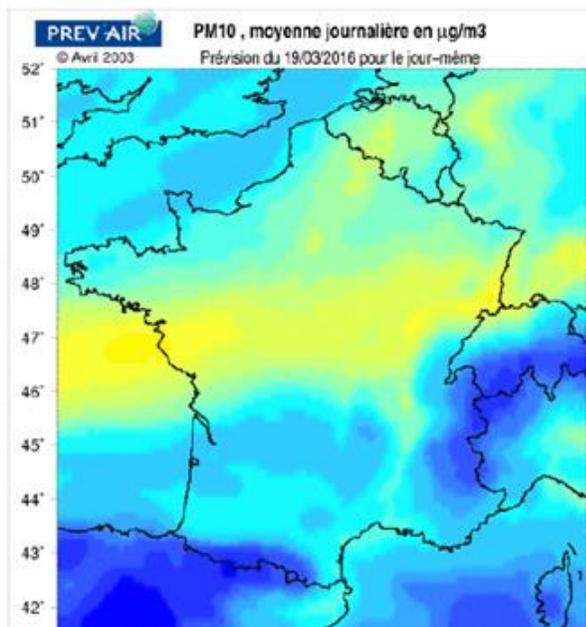
L'okapi illustre  
la fédération des efforts OCAPI  
& la complexité des processus  
atmosphériques...

Merci pour votre attention.

# Fédérer le potentiel instrumental et les compétences de l'IPSL







**PREV-AIR** L'air en France aujourd'hui et demain

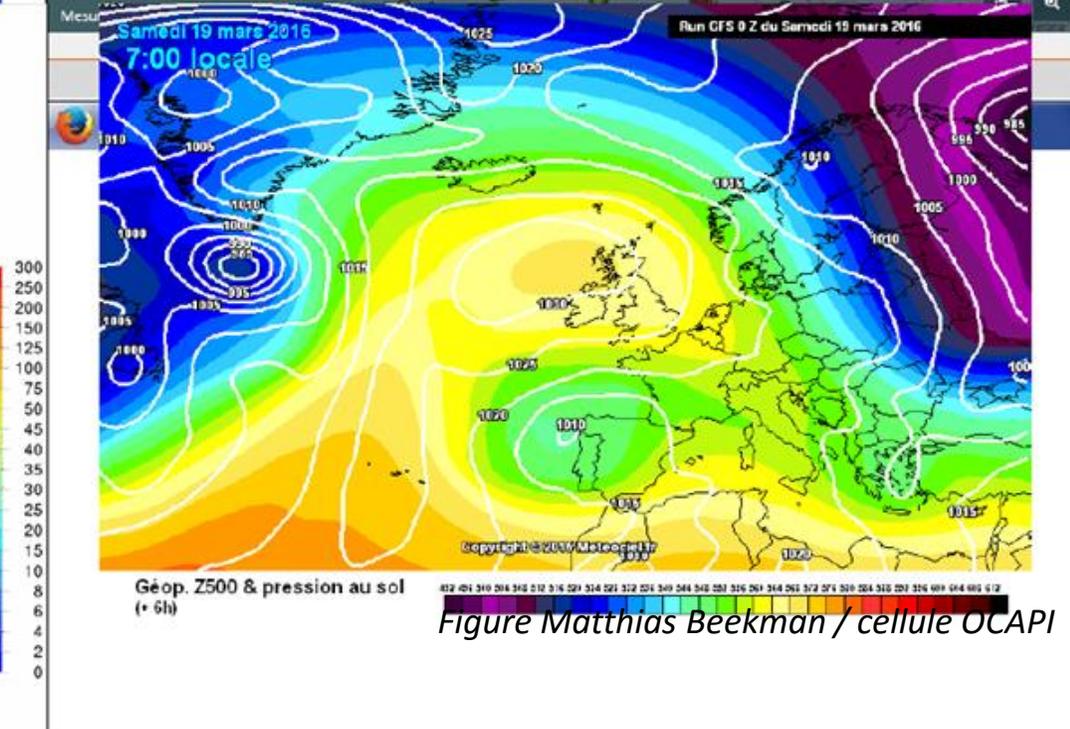
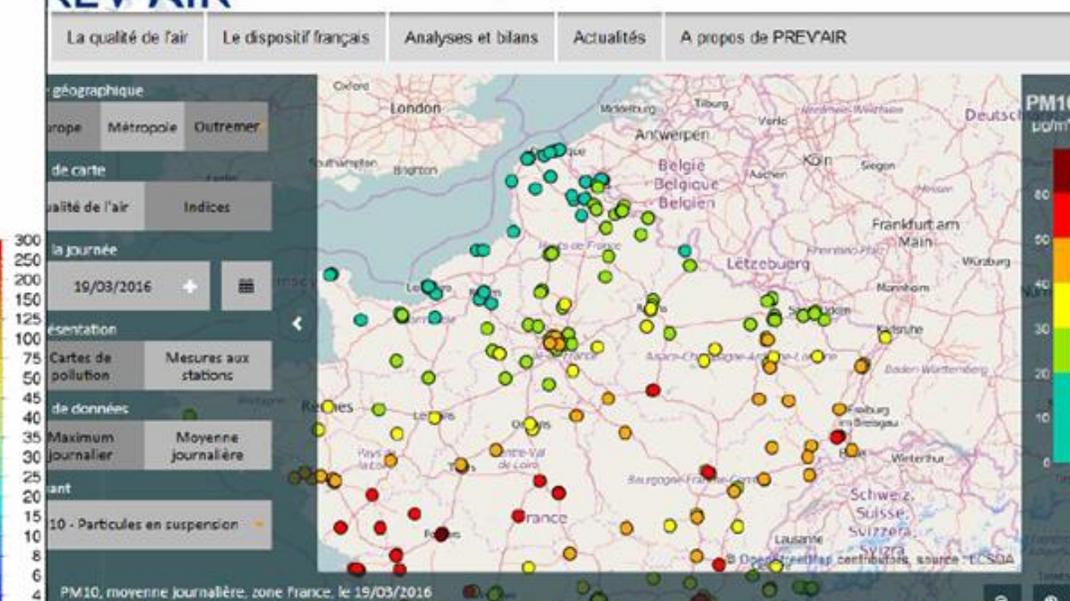


Figure Matthias Beekman / cellule OCAP

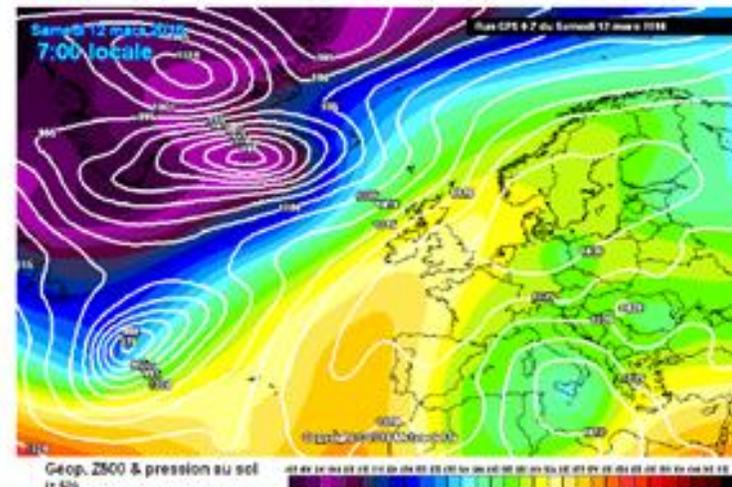
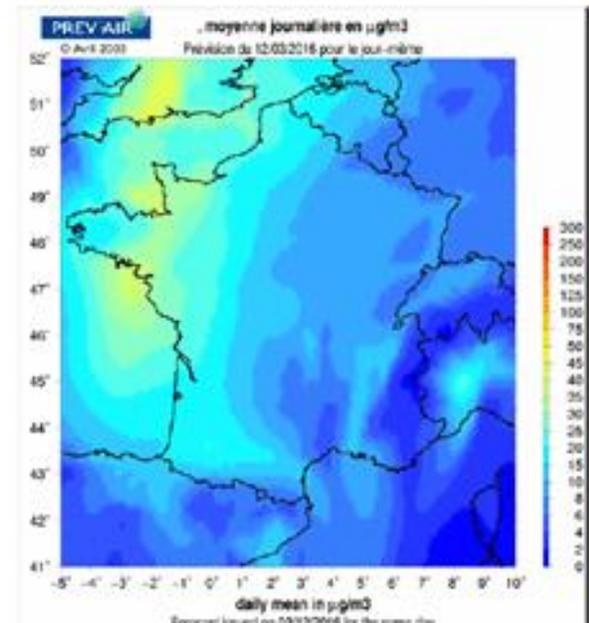
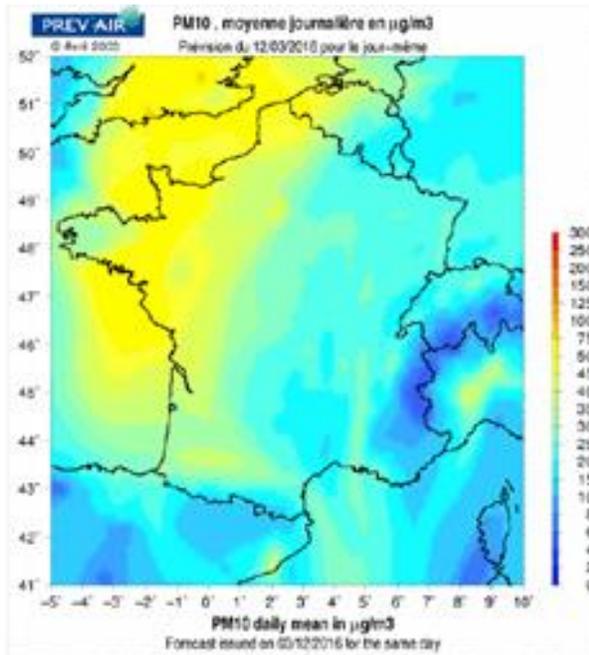


Figure Matthias Beekman / cellule OCAP1  
 Renforcement de l'épisode / flux NE, vents faibles

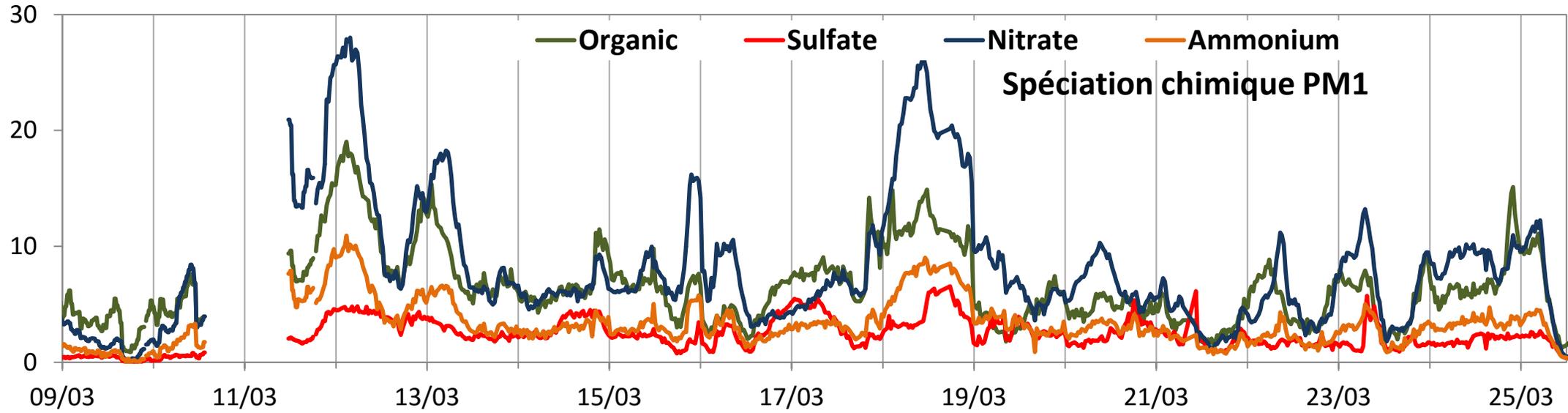


Figure O. Favez

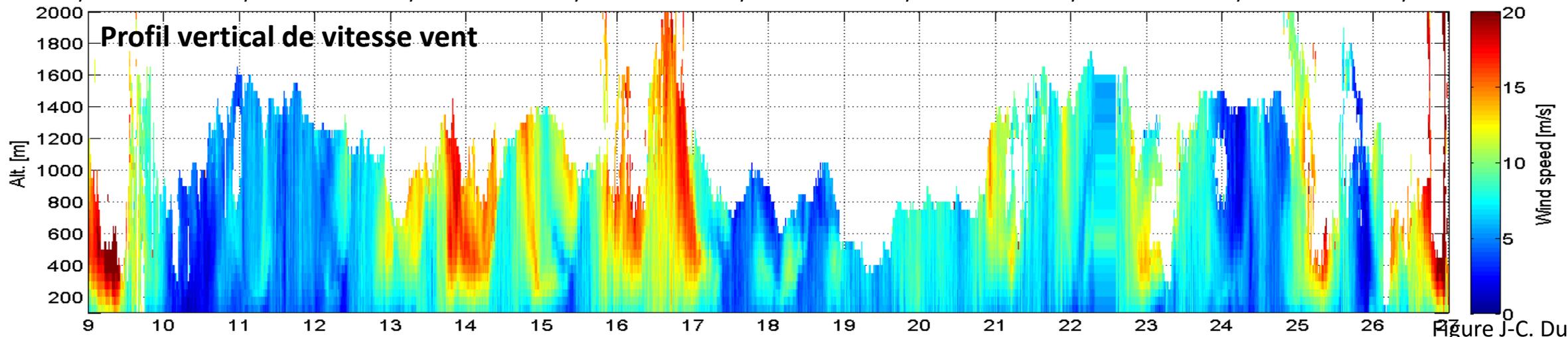
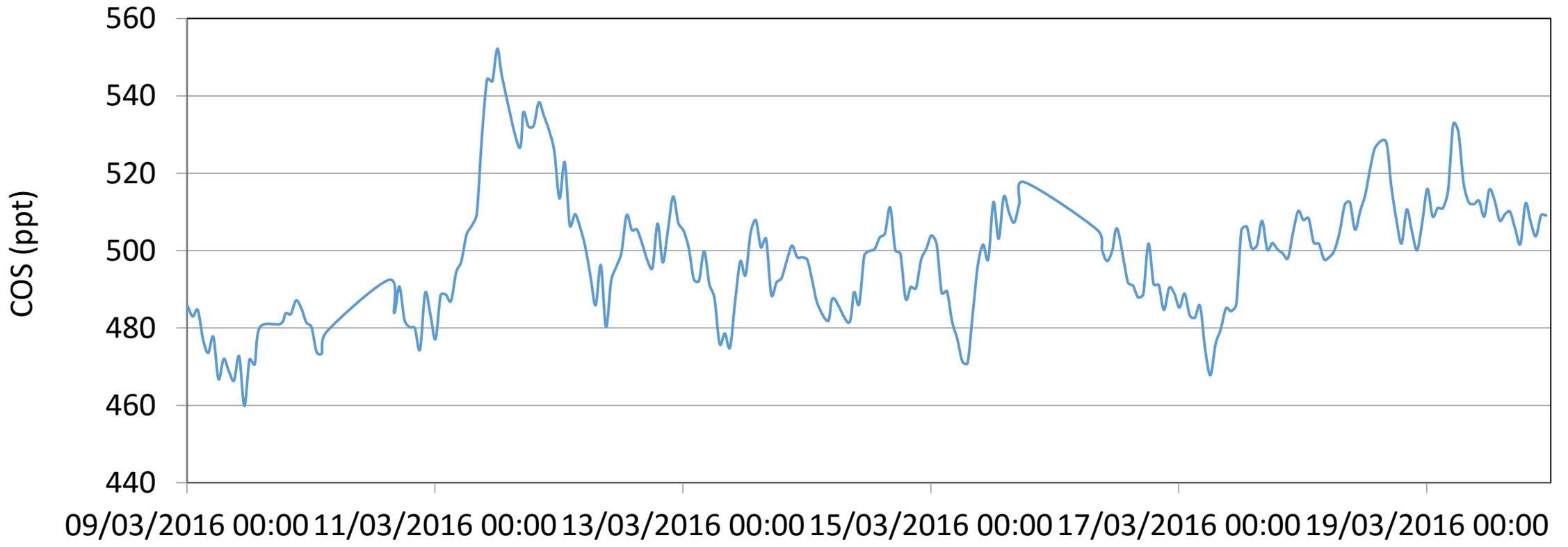
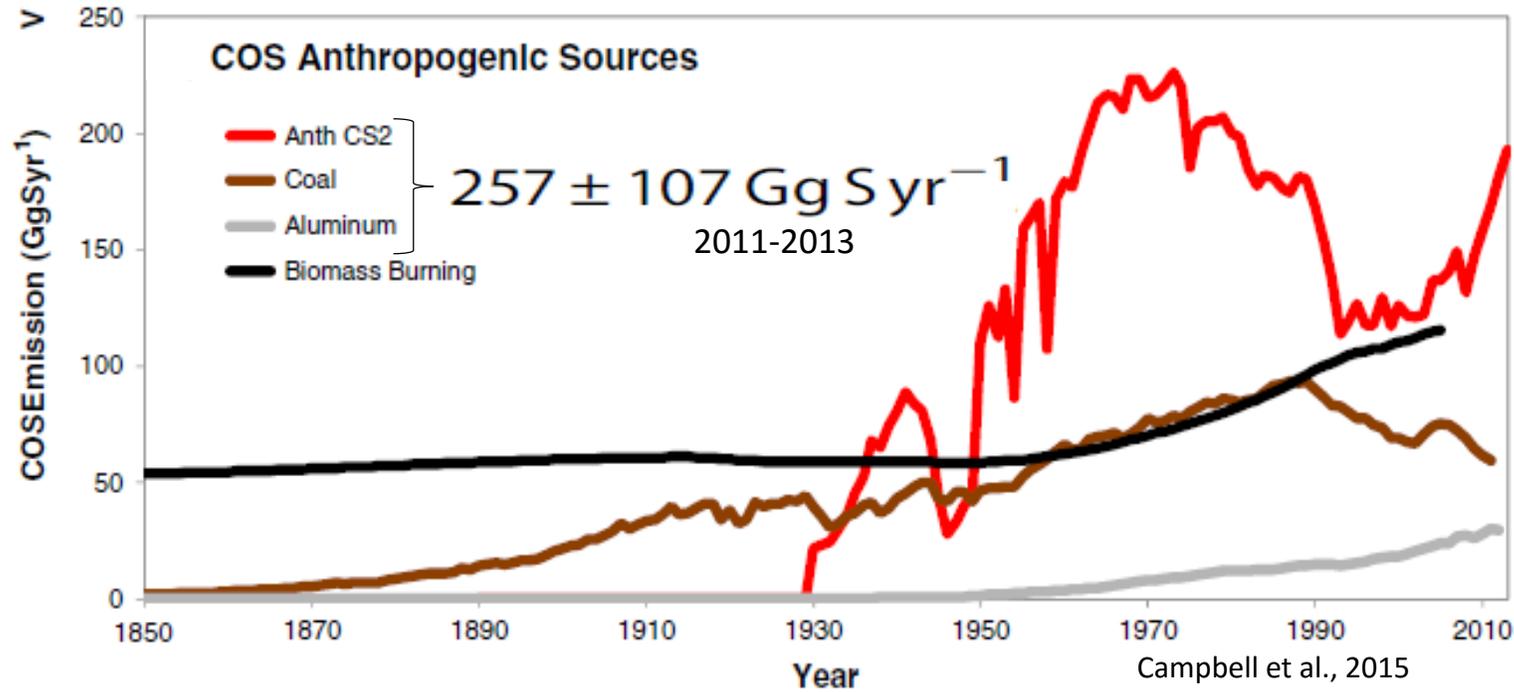


Figure J.-C. Dupont



## Sources anthropiques de COS



<<



<< puits biosphérique continental  
(Launois et al., 2015)



➤ Déficit de COS dans la CLA en milieu continental

Mesures atmosphériques d'oxysulfure de carbone (COS) en région parisienne.  
S. BELVISO, LSCE

- les rares évènements d'accumulation de COS correspondent à des épisodes de pollution aux particules fines (jan. 2016, mars 2015 & 2016)
- Sources industrielles de COS situées en Europe de l'Est