

Stratégie de surveillance de la qualité de l'air en France | quelles attentes vis-à-vis des observations spatiales

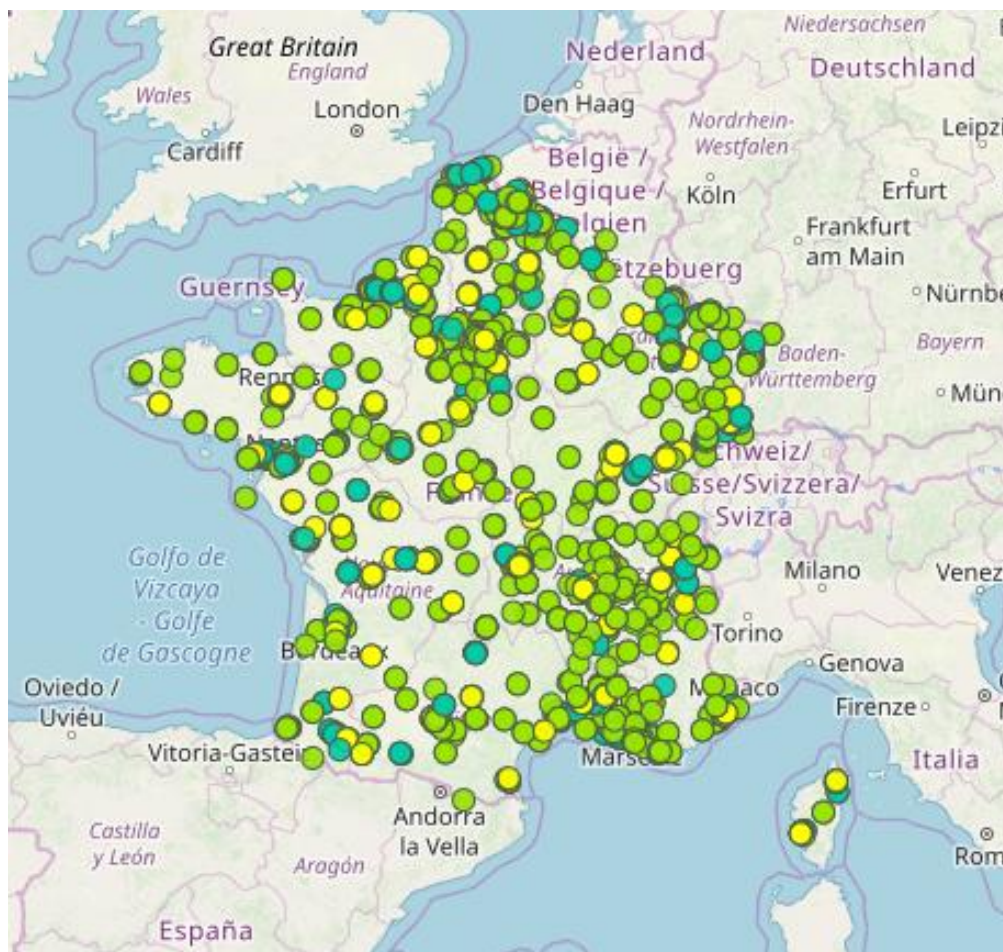
Laurence ROUÏL

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable

Dispositif de la qualité de l'air en France (i)

De la mesure à la modélisation



Un réseau de mesure dense ...

As in PM10	60
BaP in PM10	63
C6H6	97
Cd in PM10	60
CO	32
Ni in PM10	57
NO	447
NO2	447
O3	354
Pb in PM10	64
PM10	391
PM2.5	162
SO2	161

Qui répond aux exigences des directives européennes et de la réglementation française ...

❑ Arrêté « surveillance de la qualité de l'air ambiant » du 19 avril 2017, modifié le 17 juillet 2019

- Définit les responsabilités respectives des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), du laboratoire national de référence (LCSQA), du système national de prévision de la qualité de l'air (PREv'air)
- Transposition des directives européennes

❑ Arrêté « mesures d'urgence » du 7 avril 2016, modifié le 26 août 2016

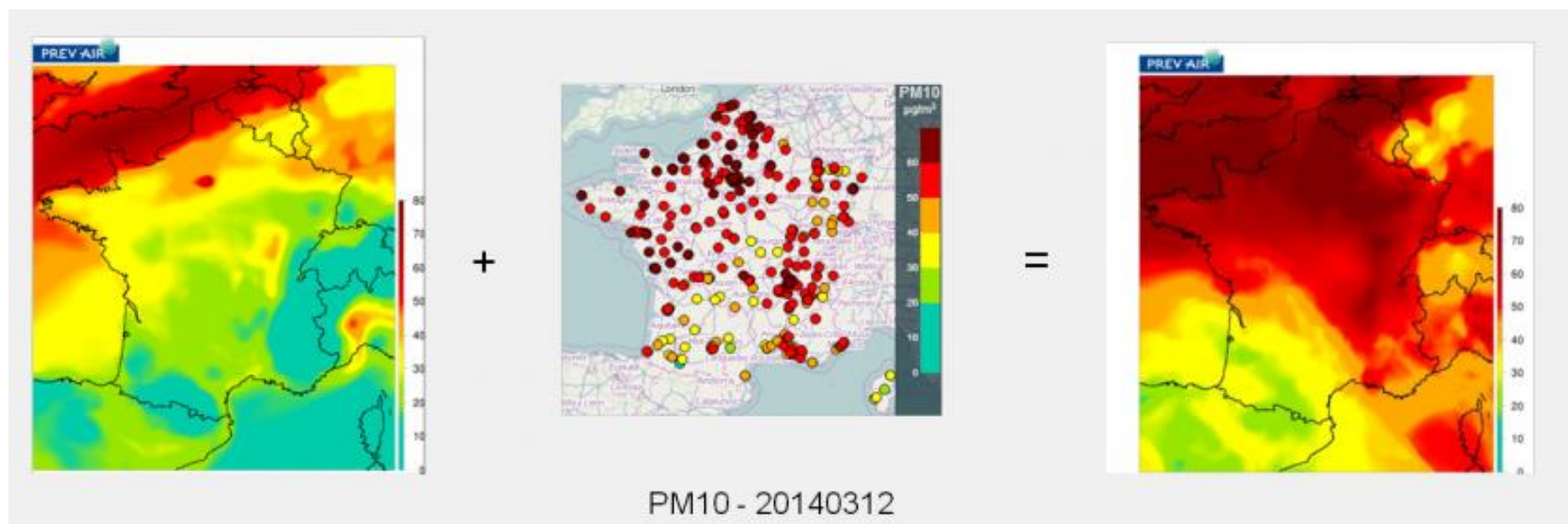
- Définit les critères de déclenchement des mesures information et d'alerte en cas d'épisode de pollution
- Ceux-ci peuvent être estimés par la mesure et la modélisation (prévision)

❑ Le couplage de la mesure et de la modélisation et la qualité des inventaires d'émission sont des composantes essentielles du dispositif français

Combinaison des simulations et observations :

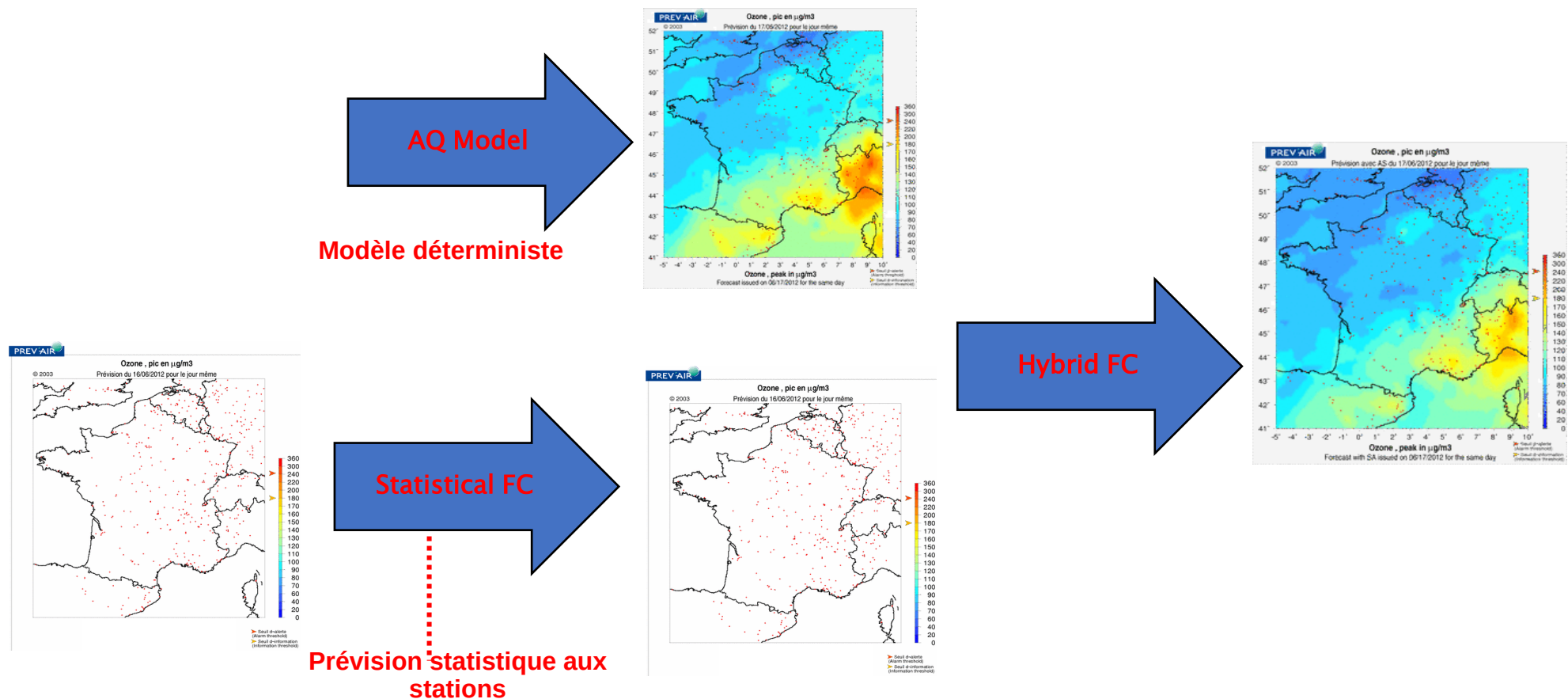
Cartes analysées

- Les analyses sont produites a posteriori grâce à des méthodes de krigeage (data fusion) pour “corriger” les simulations aux points de mesure et considérées comme la meilleure approximation des champs de pollution

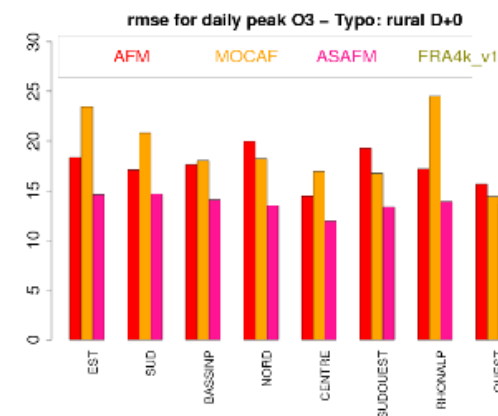
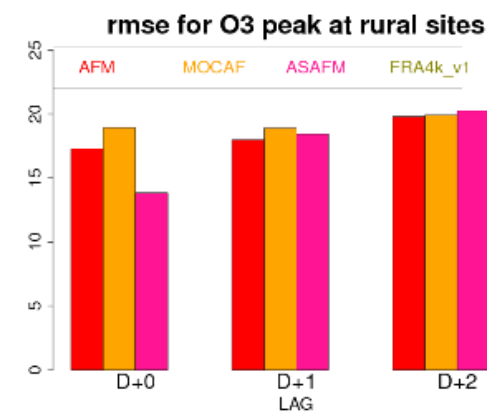
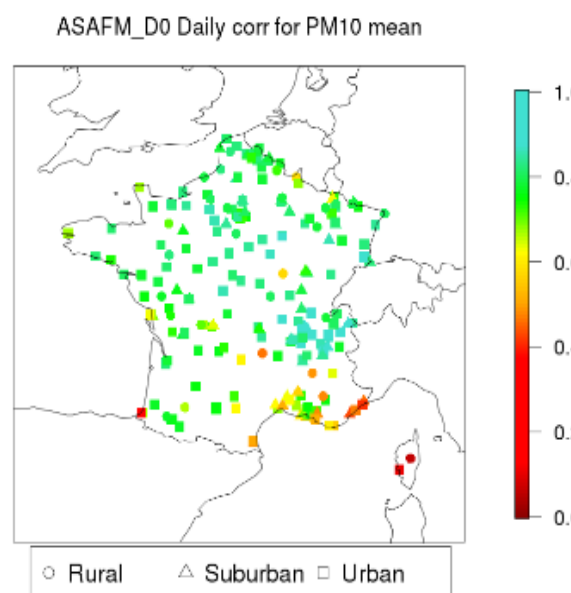
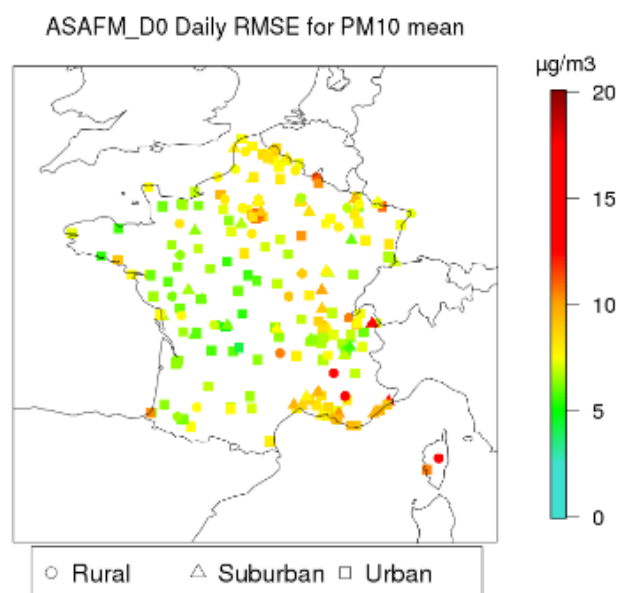


Combinaison des simulations et observations: Adaptation statistique

- Les algorithmes de fusion de données permettent également de corriger statistiquement les biais systématiques des prévisions brutes



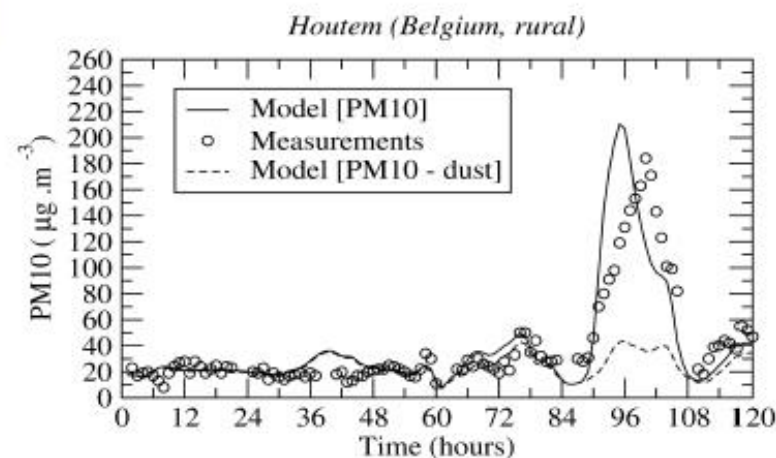
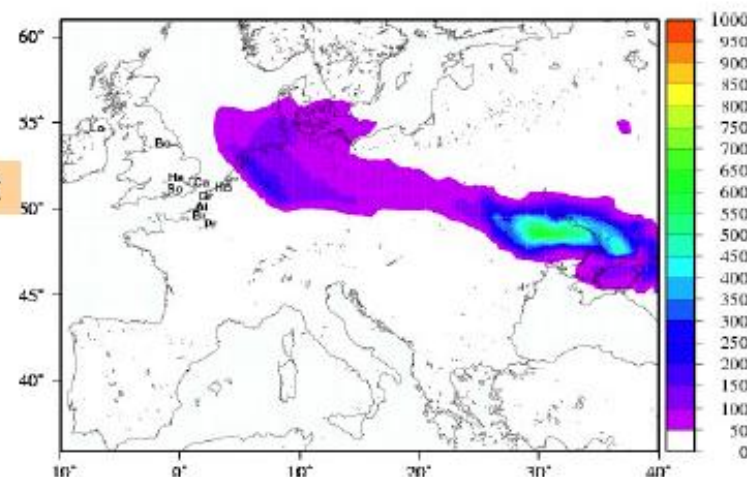
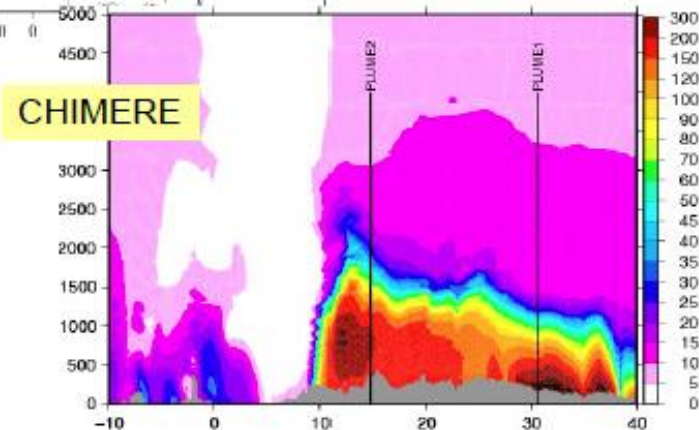
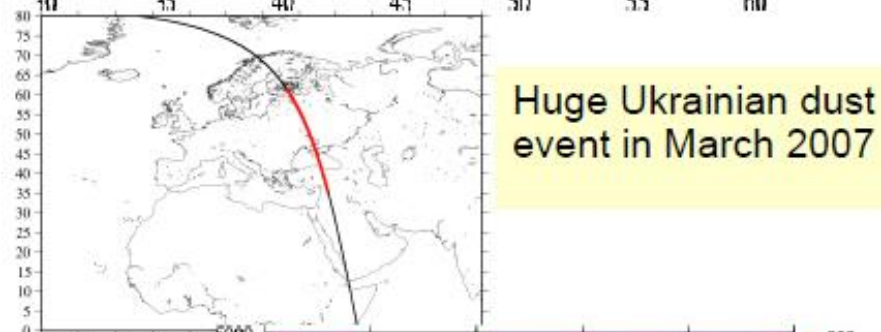
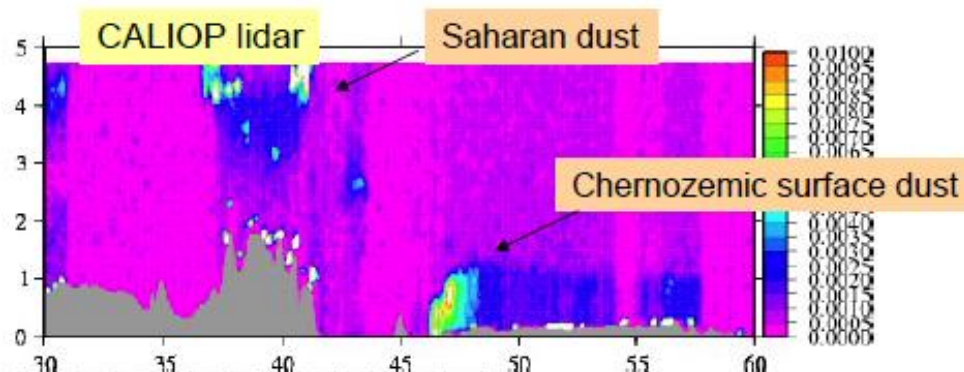
Evaluation du modèle sur une base quotidienne



➔ Dans ce contexte opérationnel quelle est la valeur ajoutée de l'observation satellitaire ?

Premières Applications à l'Ineris: 2007

L'analyse de sorties de CALIOP (lidar embarqué sur CALIPSO (A-Train)) permet d'expliquer un important épisode de pollution en Mars 2007

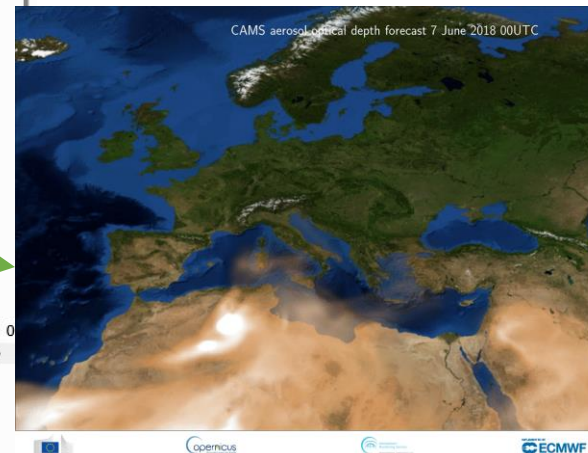
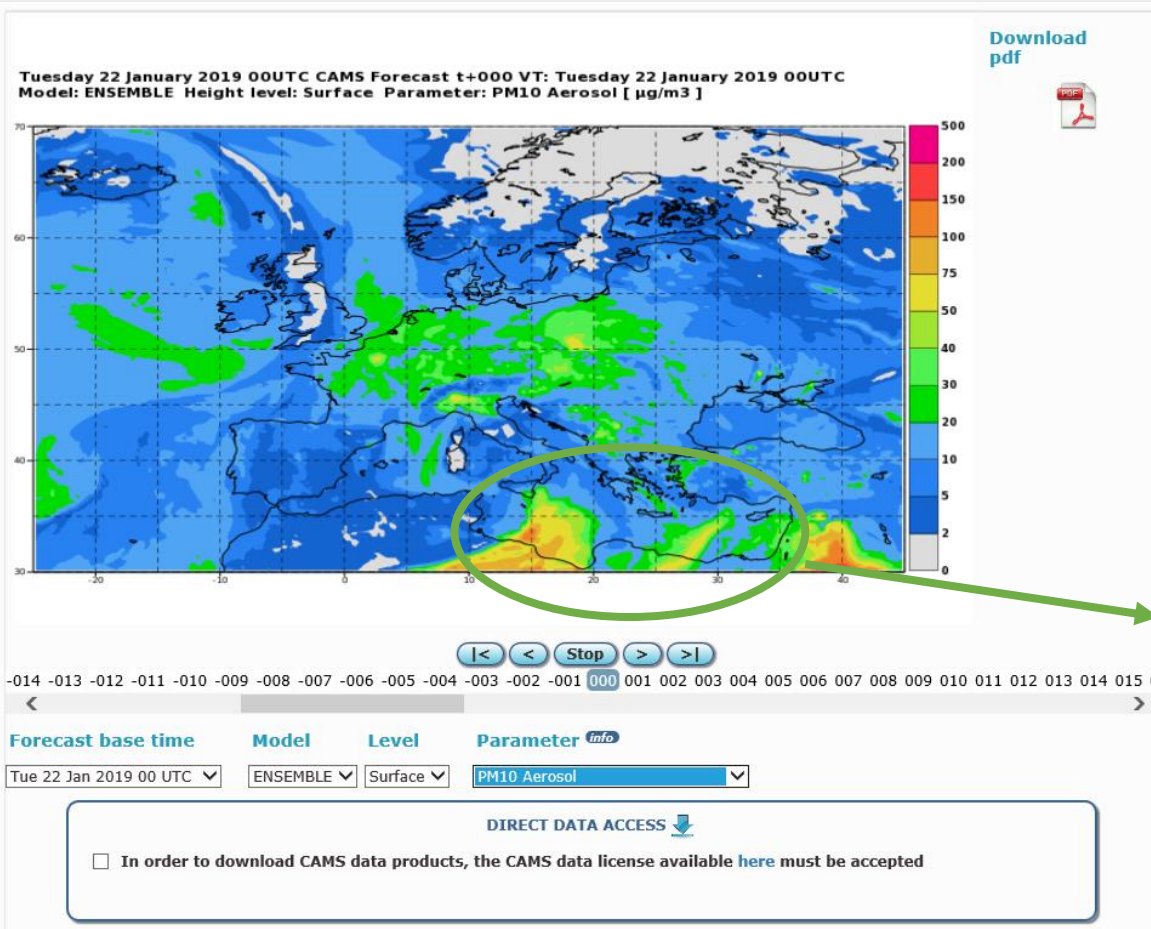


Bessagnet B., L.Menut, G.Aymoz, H.Chepfer and R.Vautard, 2008, Modelling dust emissions and transport within Europe: the Ukraine March 2007 event, Journal of Geophysical Research - Atmospheres, 113, D15202, doi:10.1029/2007JD009541

- A évaluer dans un contexte particulier:
 - / Où les réseaux de mesure in-situ (réglementaires et scientifiques) sont très développés et opérationnels
 - / Où on assiste à l'émergence des micro-capteurs à bas-coût
- Principale valeur ajoutée: mesurer là où les réseaux in-situ sont absents
 - / Mesure de la composition de l'atmosphère sur de grandes étendues
 - / Mesure au niveau des océans, des aires désertiques ou dans les pays en voie de développement
 - / Accès à une information indépendante en temps quasi-réel...
 - / Observation de l'activité de sources exceptionnelles: éruptions volcaniques, feux de forêt, tempêtes de sable, accidents industriels de très grande ampleur
- Quelques limites au regard:
 - / Des espèces chimiques et paramètres mesurés: peut nécessiter des modèles pour être interpréter (AOD)
 - / De la résolution spatiale et temporelle
 - / De la couverture géographique (nuages)

Application opérationnelle : assimilation dans les modèles globaux et conditions aux limites régionales

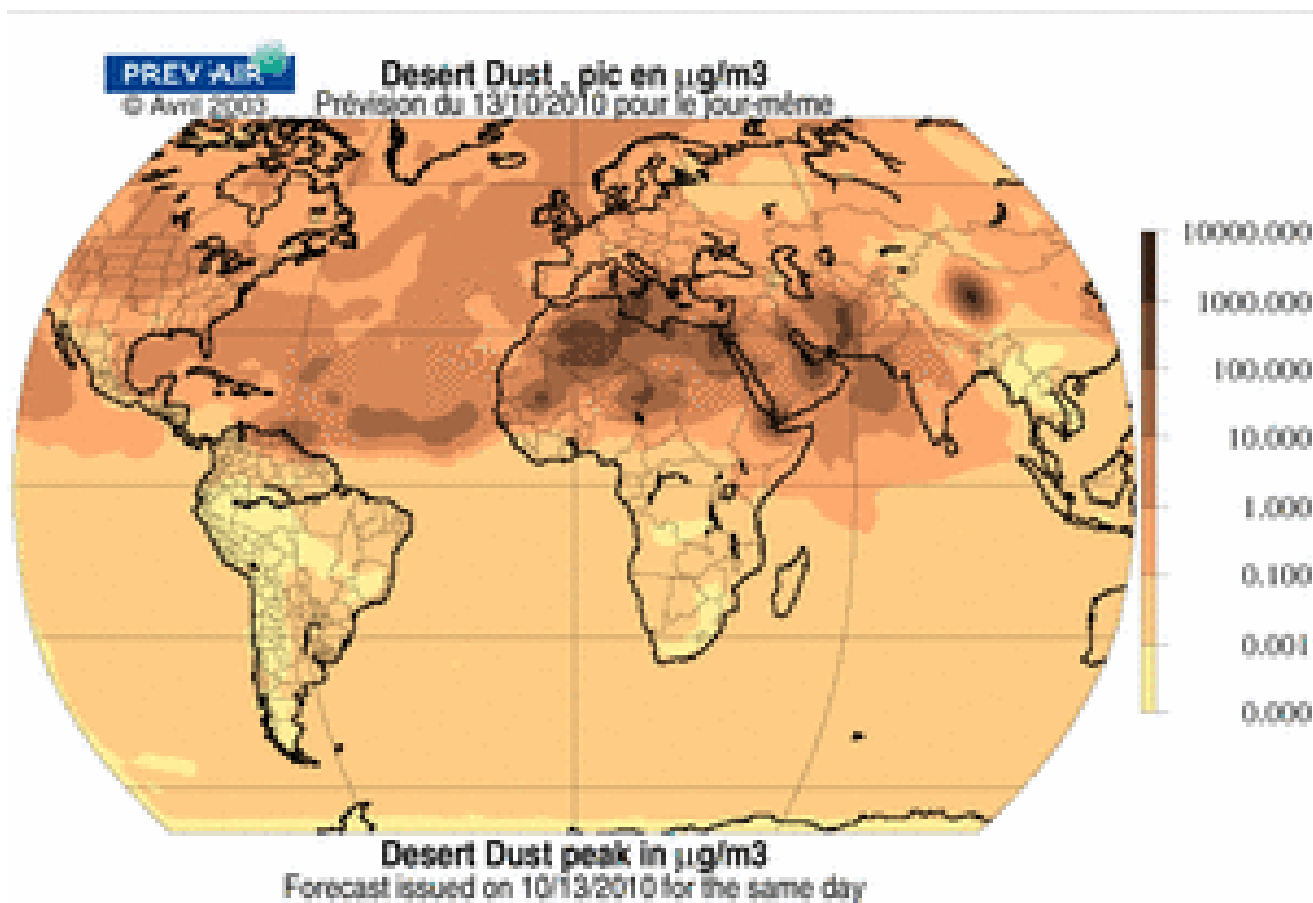
EUROPEAN AIR QUALITY - ENSEMBLE HOURLY FORECASTS AND ANALYSES



Focus sur les événements de
poussières naturelles

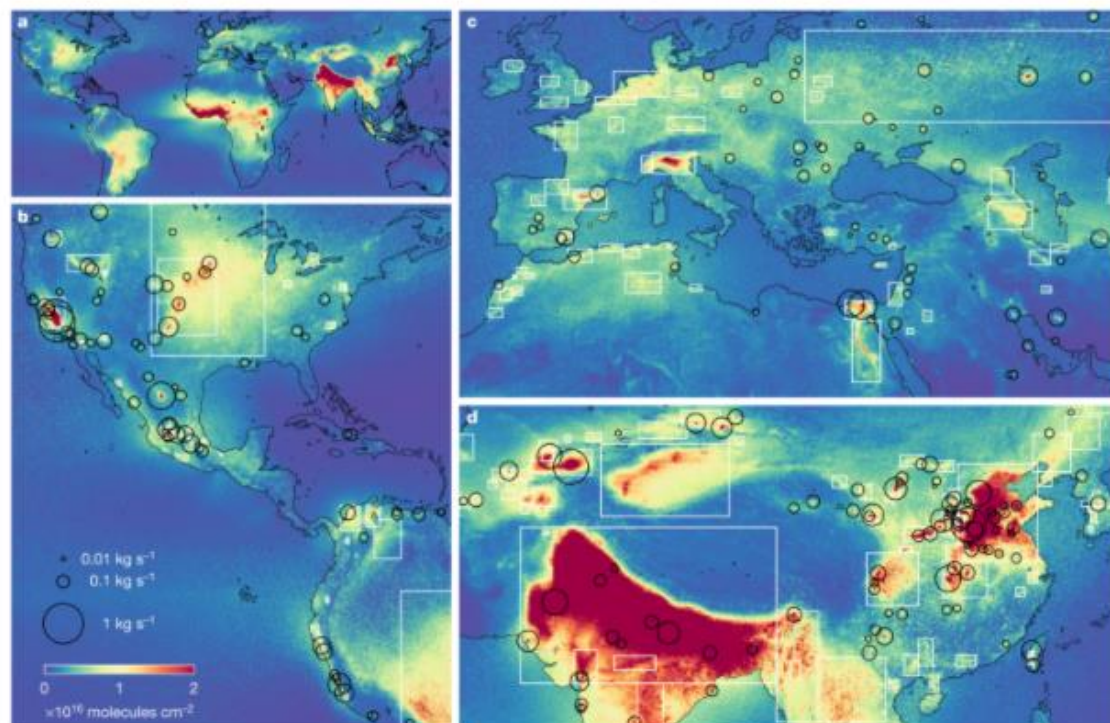
Un enjeu réglementaire français : les Antilles

- ❑ L'une des deux stations où ont été observés des dépassements des VL en PM10 en 2019 se situe en Martinique
- ❑ Un nombre significatif de ces dépassements est attribuable aux poussières sahariennes qui traversent l'Atlantique : l'observation spatiale permet de monitorer ces événements



Une vision prospective : la mesure de l'ammoniac

- ❑ Principal précurseur à la formation des particules fines et responsable d'épisodes importants en France au printemps
- ❑ L'ammoniac n'est pas un polluant réglementé en Europe : les réseaux in-situ sont encore peu denses. En France ce sont plutôt des sites d'observation et de recherche
- ❑ Les observations d'IASI depuis plus de 10 ans offrent de nouvelles opportunités
- ❑ **L'enjeu est de quantifier/vérifier les émissions connues et de mieux appréhender les sources diffuses**

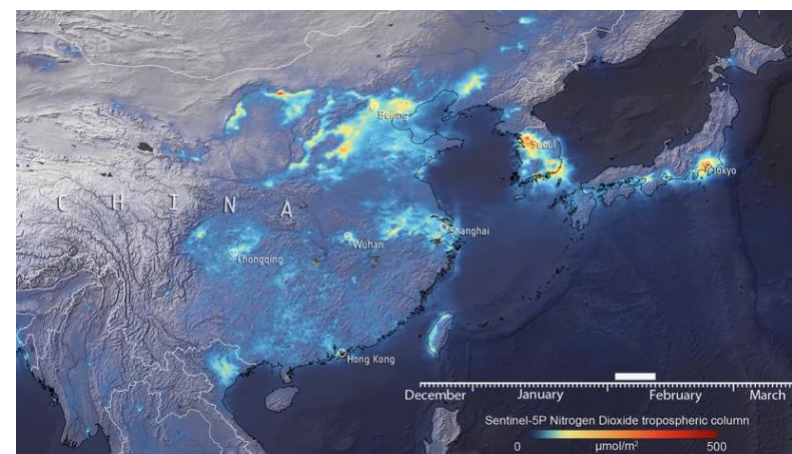
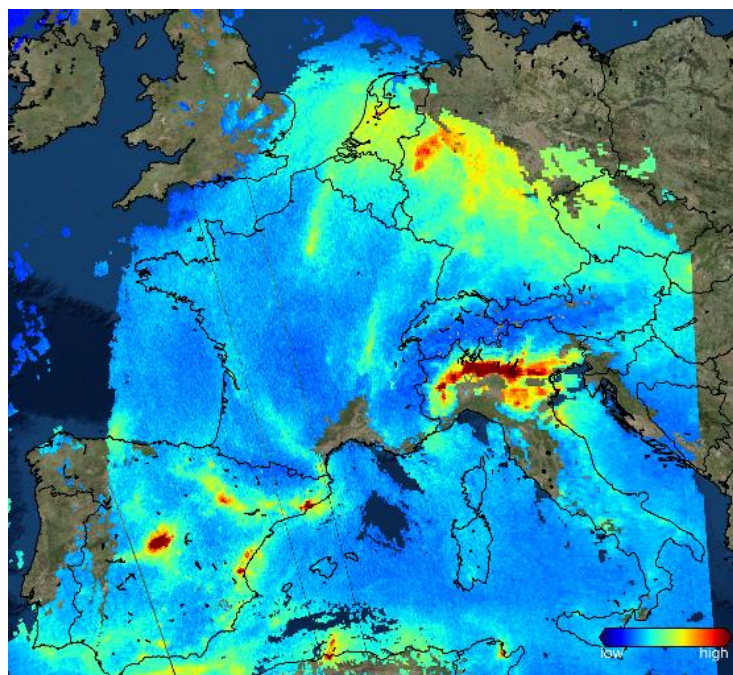


Source: <https://www2.ulb.ac.be/cpm/NH3-IASI.html>

Van Damme, M., Clarisse, L., Whitburn, S., Hadji-Lazaro, J., Hurtmans, D., Clerbaux, C., Coheur, P.-F. **Industrial and agricultural ammonia point sources exposed.** *Nature* **564**, 99-103, doi: [10.1038/s41586-018-0747-1](https://doi.org/10.1038/s41586-018-0747-1), 2018.

Un nouveau pallier: Sentinel 5p et Sentinel 4

- ❑ La résolution inédite des observations Sentinel 5p commence à interpeler les décideurs
- ❑ L'observation des niveaux de NO₂ par TROPOMI pendant la crise du COVID et la période de confinement en Europe a réellement créé une « prise de conscience » technologique pour les décideurs et le grand public → Communication active sur le potentiel de Copernicus



Source : www.esa.int

- ❑ Beaucoup d'attentes désormais vis-à-vis du futur satellite géostationnaire dédié à la qualité de l'air

Conclusions

- ❑ **L'observation spatiale trouve progressivement sa place** dans le domaine opérationnel de la surveillance de la qualité de l'air. Résultat en Europe d'une forte mobilisation de la communauté « Earth observation » emmenée par l'ESA, EUMETSAT et Copernicus.
- ❑ Fort intérêt pour **l'observation de sources difficilement quantifiables** par les moyens in-situ : sources naturelles, feux de biomasse, trafic maritime, sources diffuses..
 - **Beaucoup d'attentes vis-à-vis des systèmes de modélisation inverse (vérification des inventaires)**
- ❑ Fortes attentes vis-à-vis de l'assimilation de ces données pour la production de cartographies (« assessment ») et de prévisions de haute résolution **avec une précision indépendante de la localisation**
 - **Applications Sentinel 4**
- ❑ **Le couplage** de l'observation de la terre avec les réseaux in-situ (et les modèles) est indispensable pour créer la confiance et la légitimité des nouveaux moyens d'observation
 - **Enjeux Copernicus**
- ❑ **Réflexion personnelle**: quelles synergies entre observation spatiale, réseaux in-situ réglementaires, réseaux in-situ de recherche et capteurs bas-coûts pour définir la surveillance de demain ?

Merci de votre attention !

Laurence.rouil@ineris.fr .