

Amp'Air

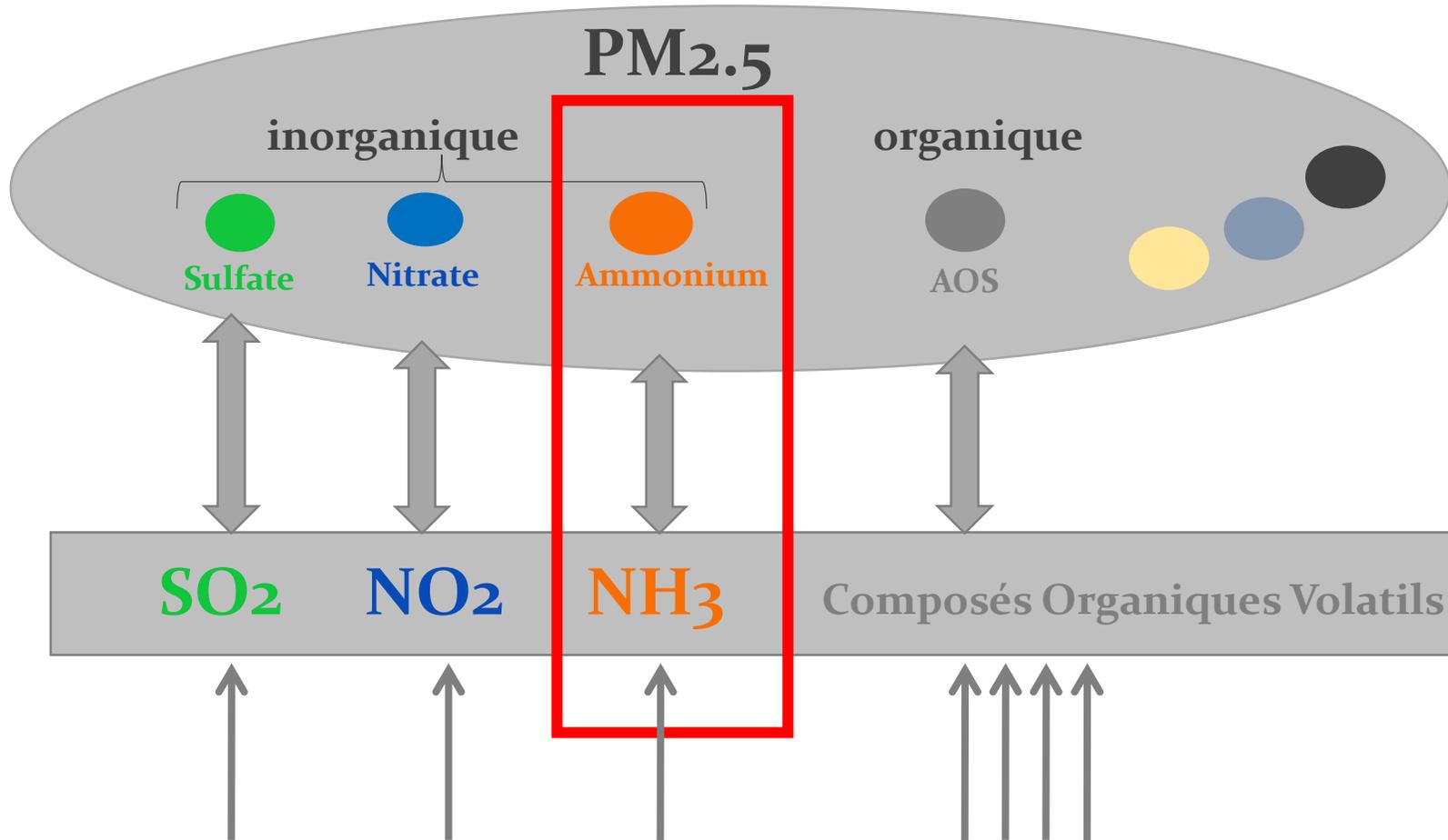
Amélioration de la représentation des émissions d'AMmoniac
pour une meilleure Prévision de la qualité de l'AIR en France



Contexte

Contribution prédominante des précurseurs gazeux en milieux anthropisés

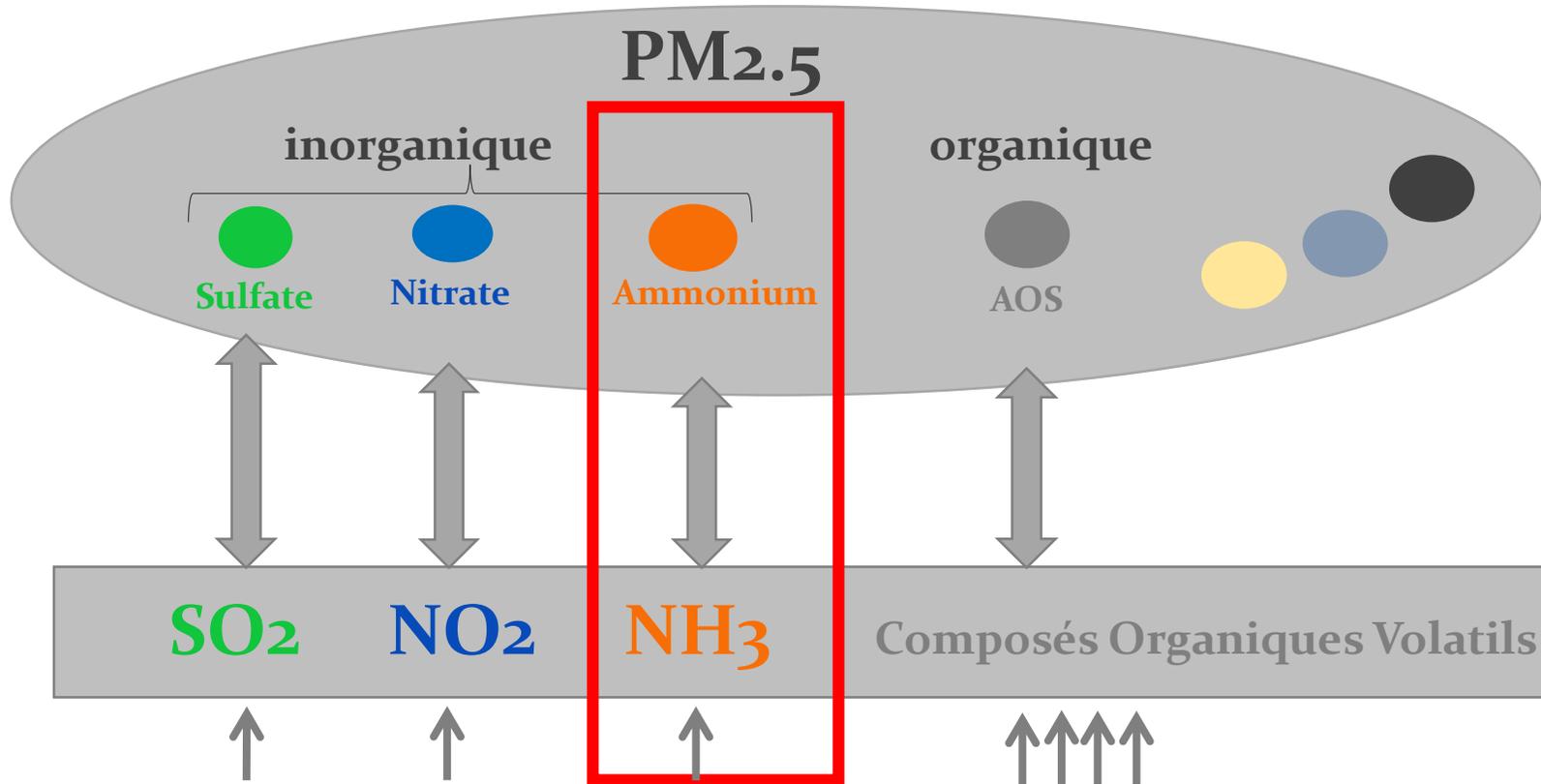
Ammoniac NH_3 précurseur gazeux : rôle clé dans la pollution particulaire



Contexte

Contribution prédominante des précurseurs gazeux en milieux anthropisés

Ammoniac NH_3 précurseur gazeux : rôle clé dans la pollution particulaire



Caractériser les émissions d'ammoniac :

- **Information importante pour la régulation de NH_3**

10 mai 2017 : décrets et arrêtés PREPA

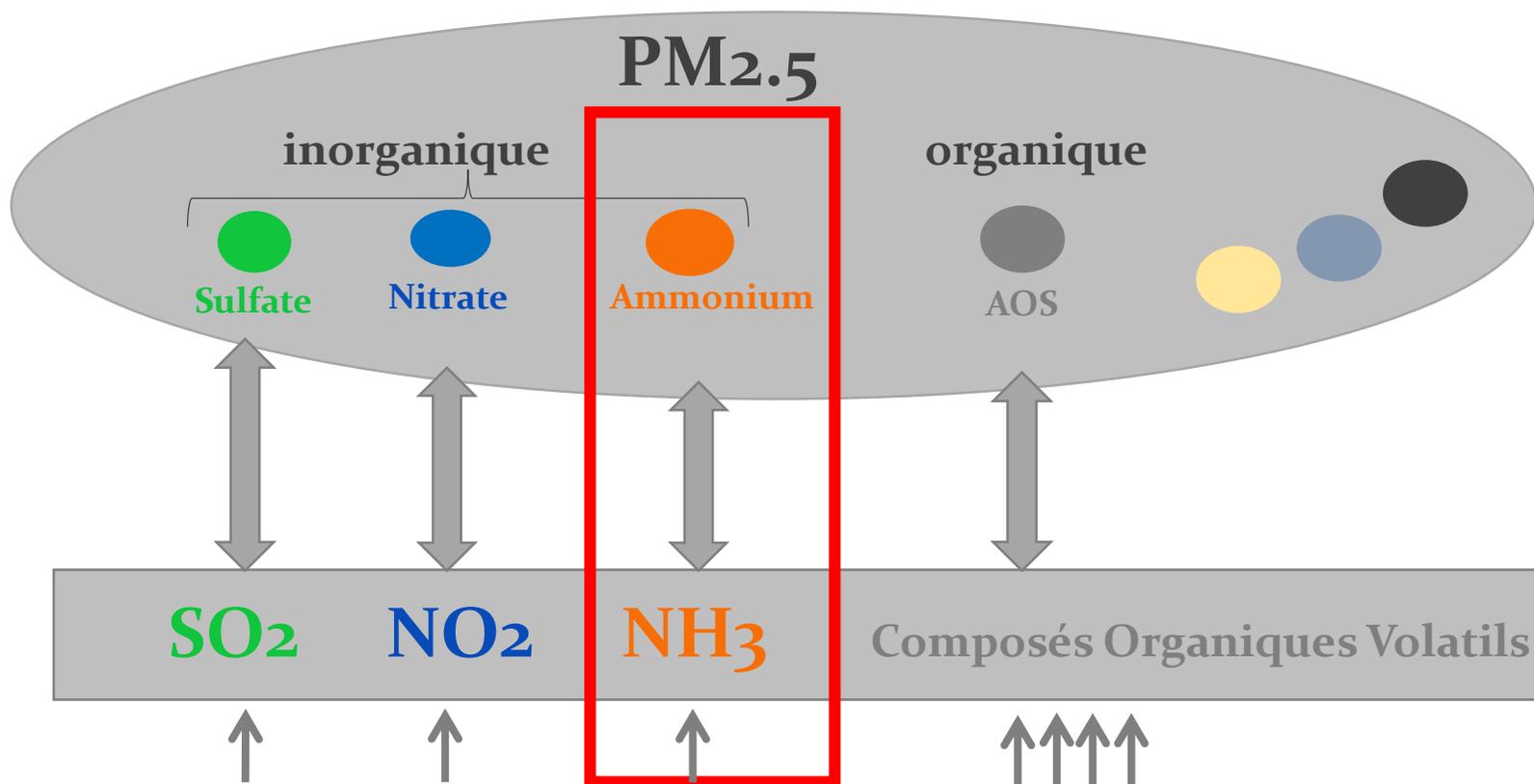
Objectifs de réduction des émissions par rapport à l'année 2005:

- 2020-2024: **-4%**
- 2025-2029 : **-8%**
- À partir de 2030: **-13%**

Contexte

Contribution prédominante des précurseurs gazeux en milieux anthropisés

Ammoniac NH_3 précurseur gazeux : rôle clé dans la pollution particulaire



Caractériser les émissions d'ammoniac :

- Information importante pour la régulation de NH_3
- **Meilleure compréhension de la formation des aérosols inorganiques**

10 mai 2017 : décrets et arrêtés PREPA

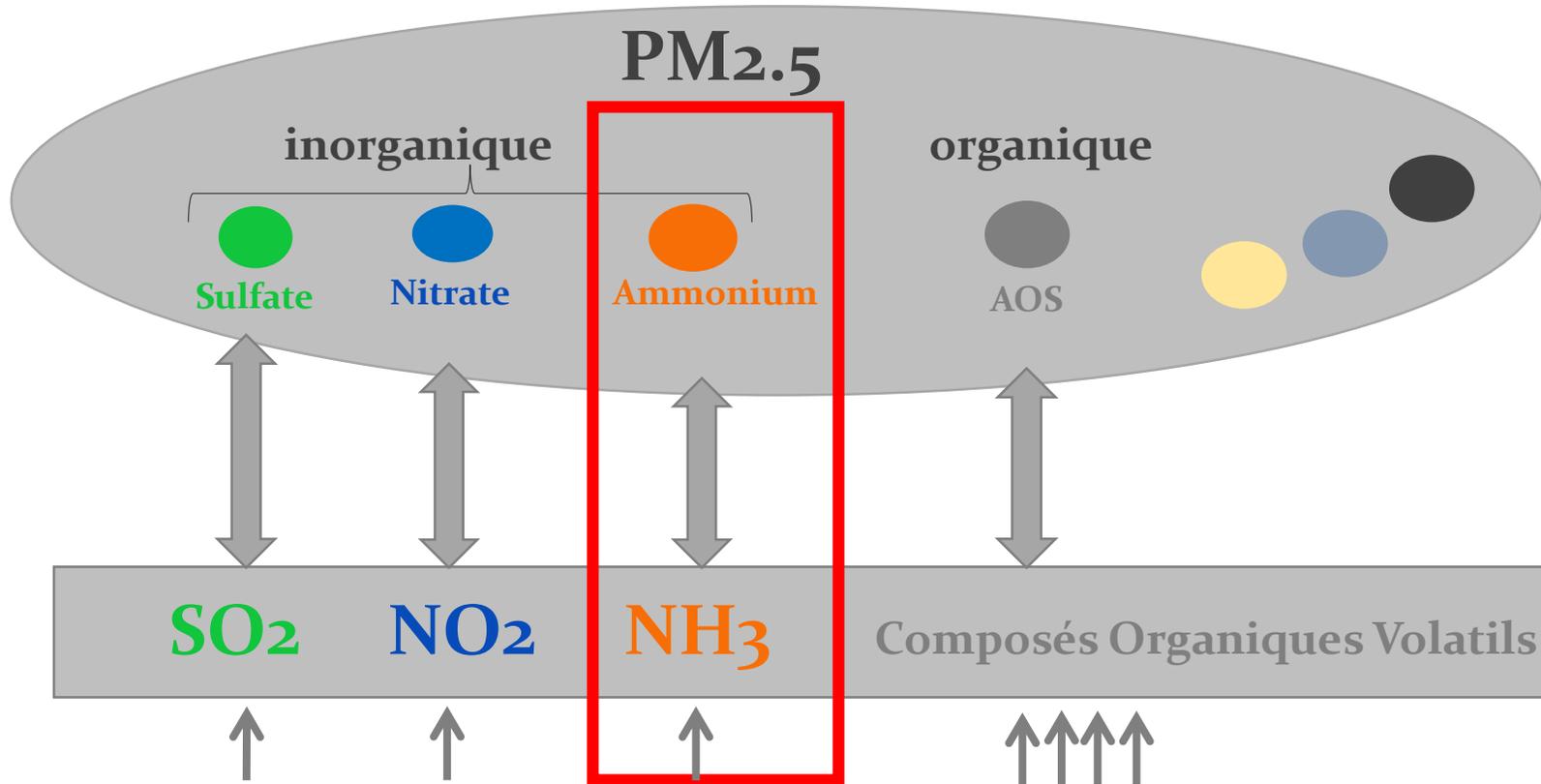
Objectifs de réduction des émissions par rapport à l'année 2005:

- 2020-2024: **-4%**
- 2025-2029 : **-8%**
- À partir de 2030: **-13%**

Contexte

Contribution prédominante des précurseurs gazeux en milieux anthropisés

Ammoniac NH_3 précurseur gazeux : rôle clé dans la pollution particulaire



Caractériser les émissions d'ammoniac :

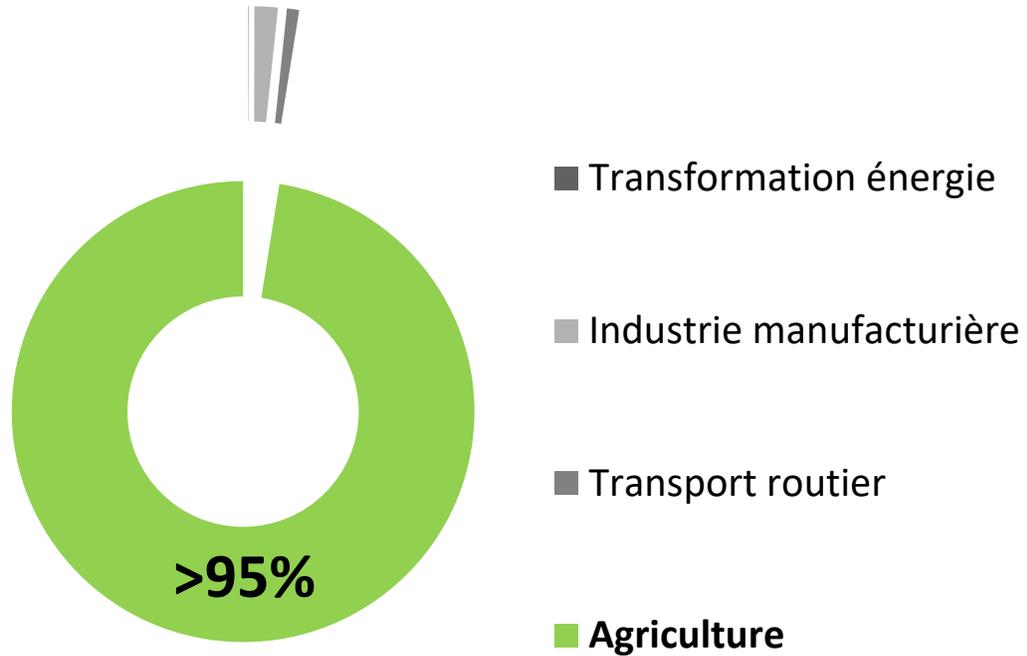
- Information importante pour la régulation de NH_3
- Meilleure compréhension de la formation des aérosols inorganiques
- **Information importante pour la régulation des $\text{PM}_{2.5}$**

10 mai 2017 : décrets et arrêtés PREPA

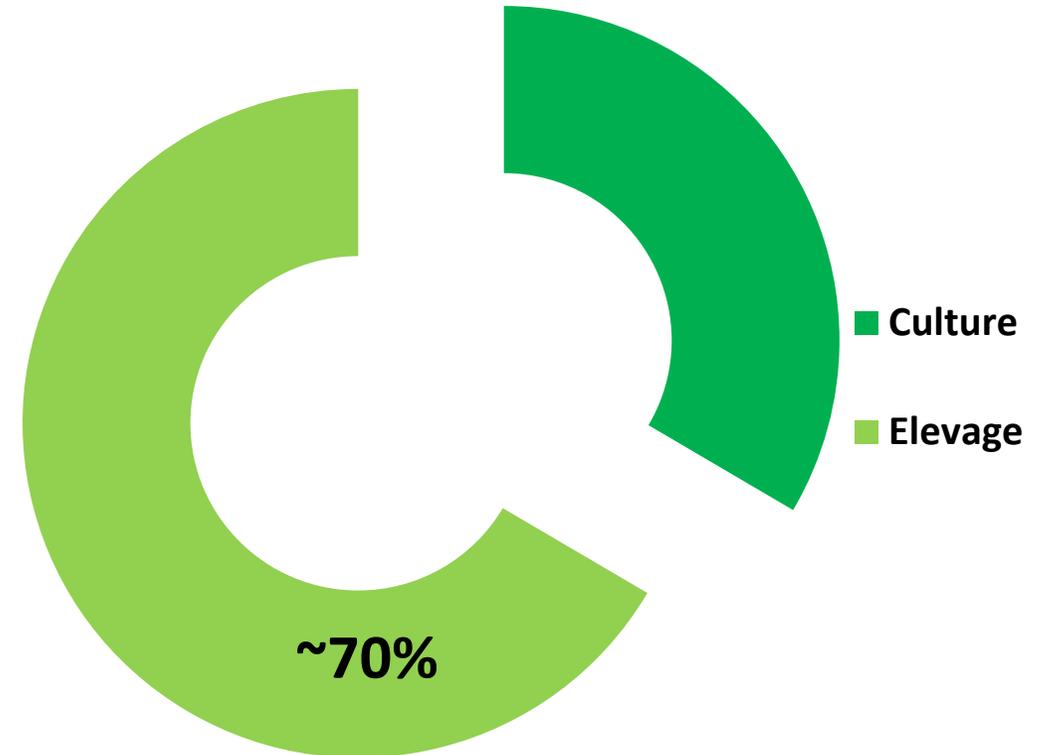
Objectifs de réduction des émissions par rapport à l'année 2005:

- 2020-2024: **-4%**
- 2025-2029 : **-8%**
- À partir de 2030: **-13%**

Sources des émissions d'ammoniac françaises



Bilan annuel français des émissions d'ammoniac : ~ 700kt



Activités agricoles sources d'ammoniac en France

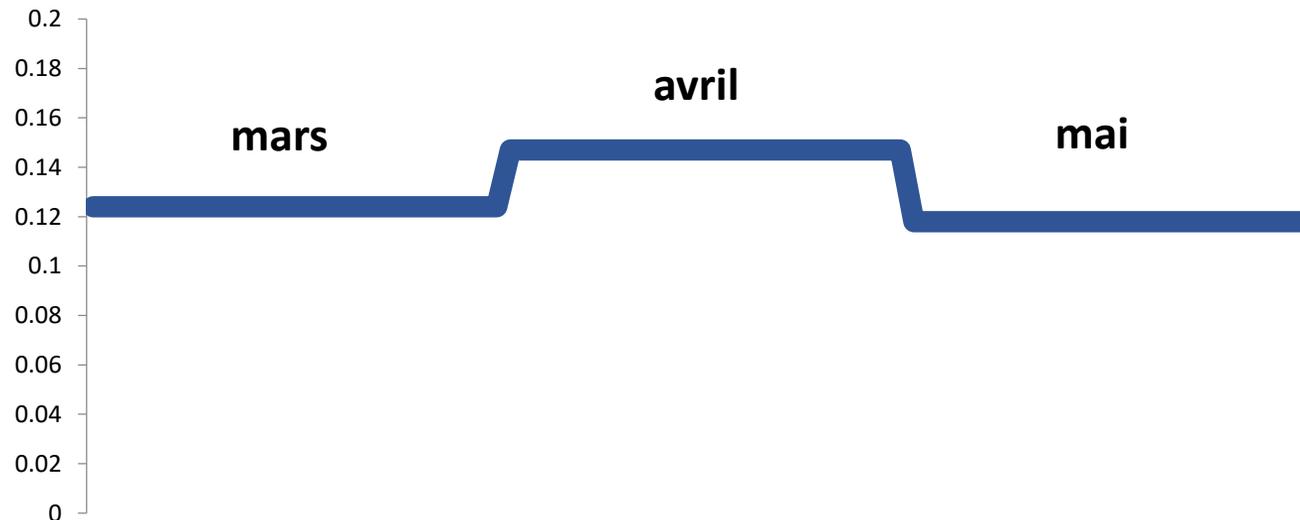
- La volatilisation de l'ammoniac dépend de nombreuses conditions météorologiques:

- Température et humidité de l'air/ du sol
- pH du sol
- Vitesse du vent
- Précipitations

- L'épandage de fertilisants = double dépendance aux conditions météorologiques et aux pratiques de fertilisation

 **Incertitudes fortes sur le bilan annuel des inventaires européens de référence: ~100-300% [EMEP,2013]**

 **Variabilité temporelle peu représentée dans les inventaires de référence**



Difficulté pour simuler et prévoir les pics de pollution

Emissions journalières EMEP NH₃ pour la région Champagne-Ardennes, en 2011, en kt

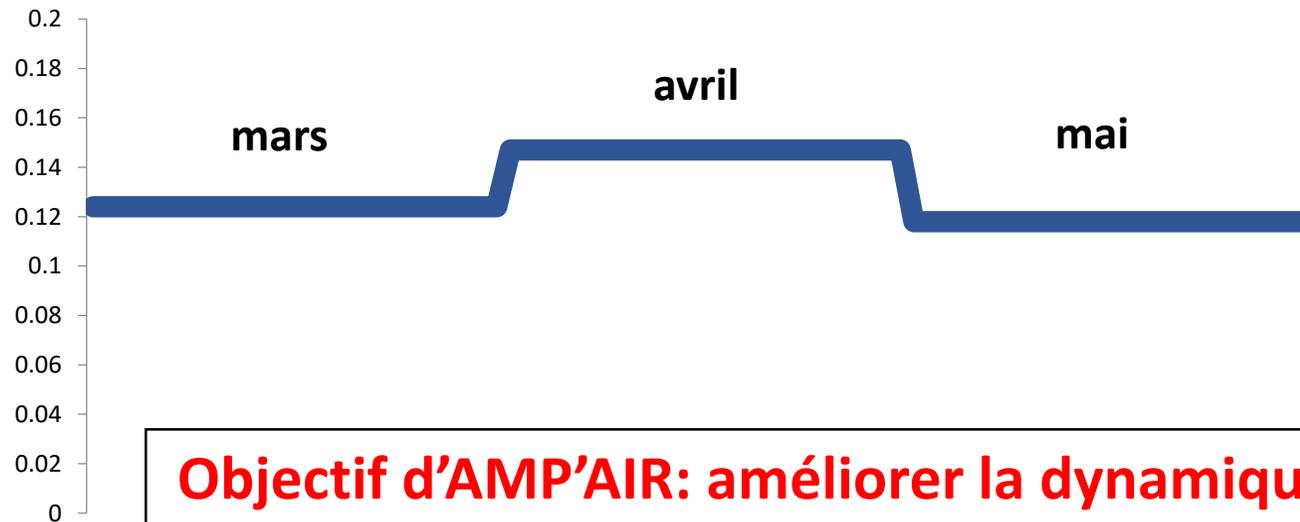
- La volatilisation de l'ammoniac dépend de nombreuses conditions météorologiques:

- Température et humidité de l'air/ du sol
- pH du sol
- Vitesse du vent
- Précipitations

- L'épandage de fertilisants = double dépendance aux conditions météorologiques et aux pratiques de fertilisation

✘ Incertitudes fortes sur le bilan annuel des inventaires européens de référence: ~100-300% [EMEP,2013]

✘ Variabilité temporelle peu représentée dans les inventaires de référence



Difficulté pour simuler et prévoir les pics de pollution

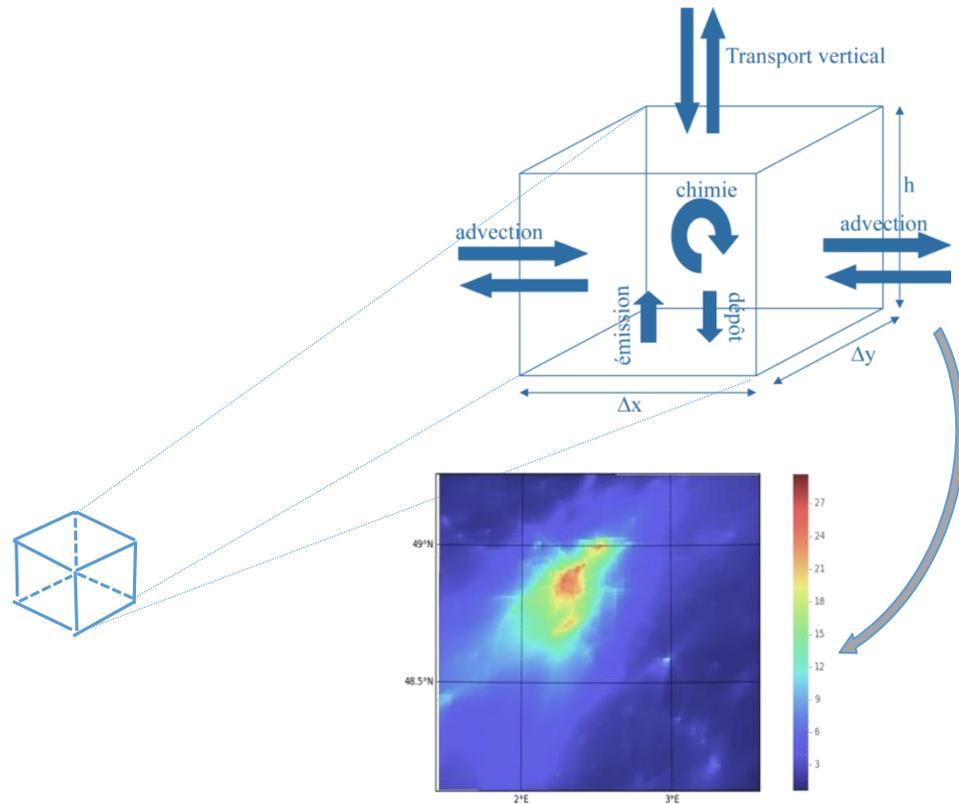
Objectif d'AMP'AIR: améliorer la dynamique des émissions d'ammoniac

→ Utilisation de données satellitaires pour contraindre les émissions

Méthode-Les outils



Modèle de chimie-transport régional

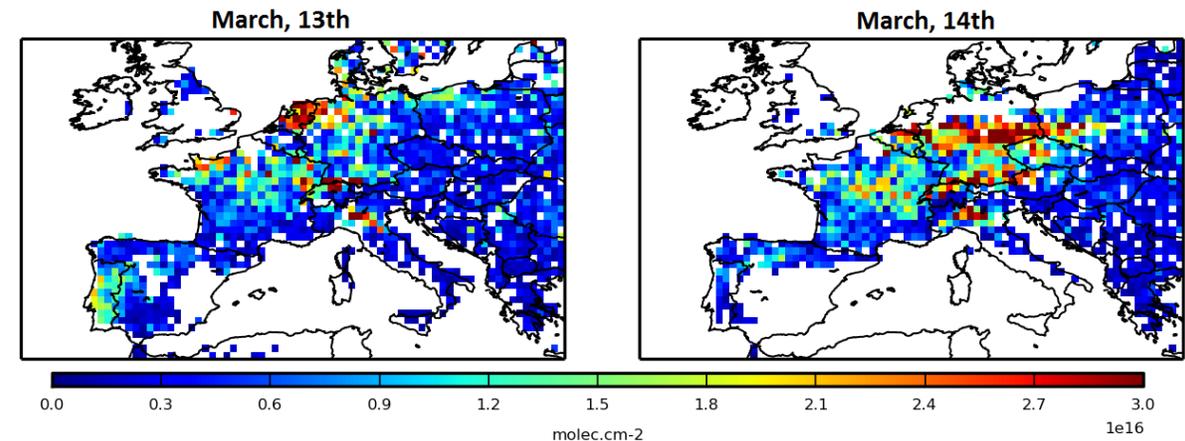


→ Simule les colonnes totales horaires NH_3



Données IASI :

- Passage du matin ~9h30 distribuées sur ESPRI-AERIS www.espri.aeris-data.fr
- Super-observation sur la grille $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ de CHIMERE



Colonnes journalières IASI, en mars 2014, en molec.cm^{-2}

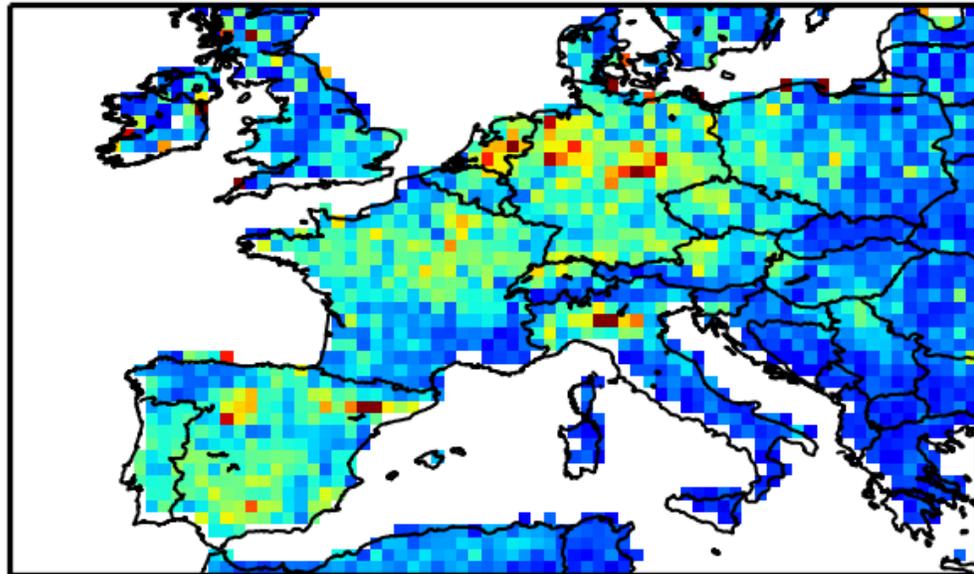
Méthode-Les outils

Forte variabilité mensuelle des colonnes d'ammoniac observées par IASI

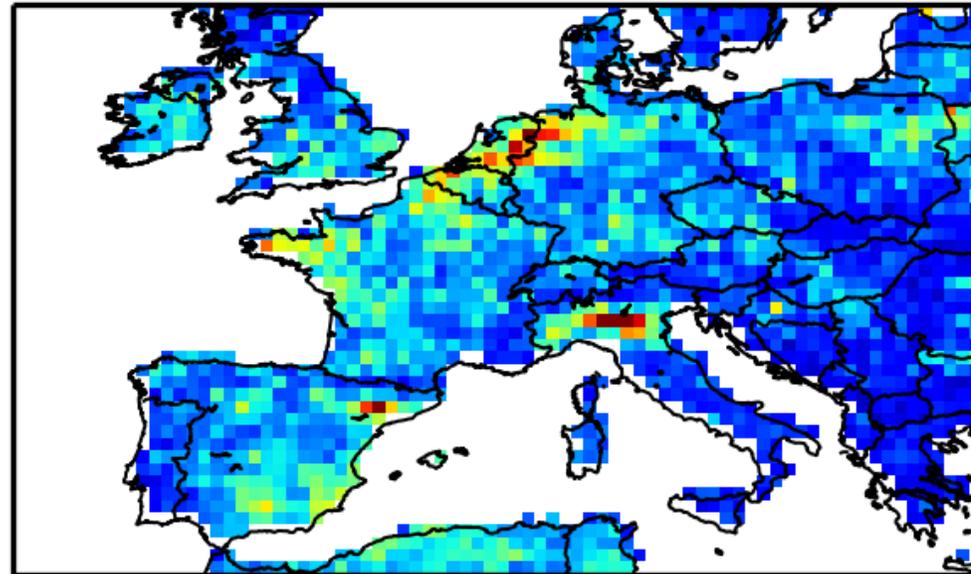
Illustrations avec le pic de pollution du printemps 2014

(Fortems-Cheiney et al, GRL, 2016)

March 2014



April 2014



0.00 0.15 0.30 0.45 0.60 0.75 0.90 1.05 1.20 1.35 1.50
molec.cm⁻² 1e16

Moyennes mensuelles des colonnes NH₃ IASI, en molec.cm⁻²



lisa

ULB
UNIVERSITÉ
LIBRE
DE BRUXELLES

Méthode-Les outils

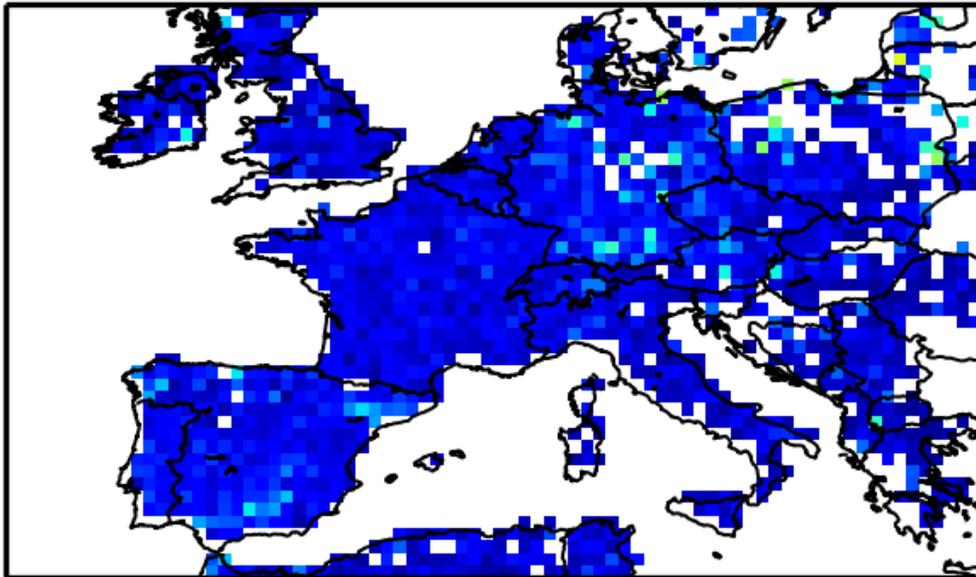
Forte variabilité hebdomadaire des colonnes d'ammoniac observées par IASI



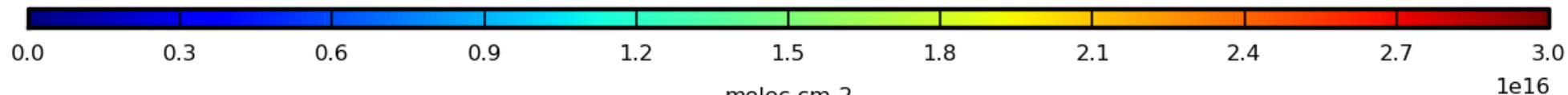
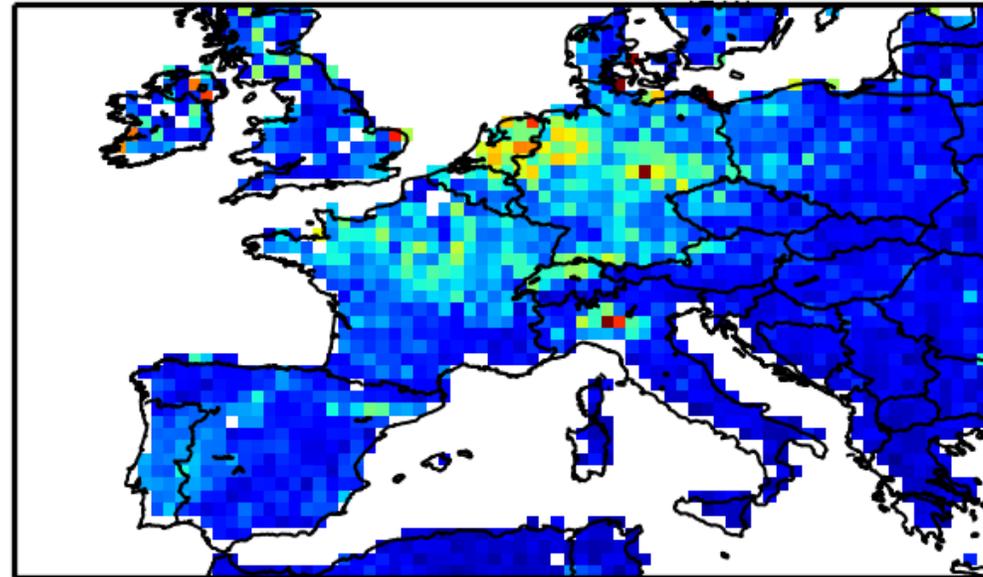
lisa

ULB UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES

From 1 to 7 March



From 8 to 15 March



Moyennes hebdomadaires des colonnes NH₃ IASI, en molec.cm⁻²

Méthode-Les outils

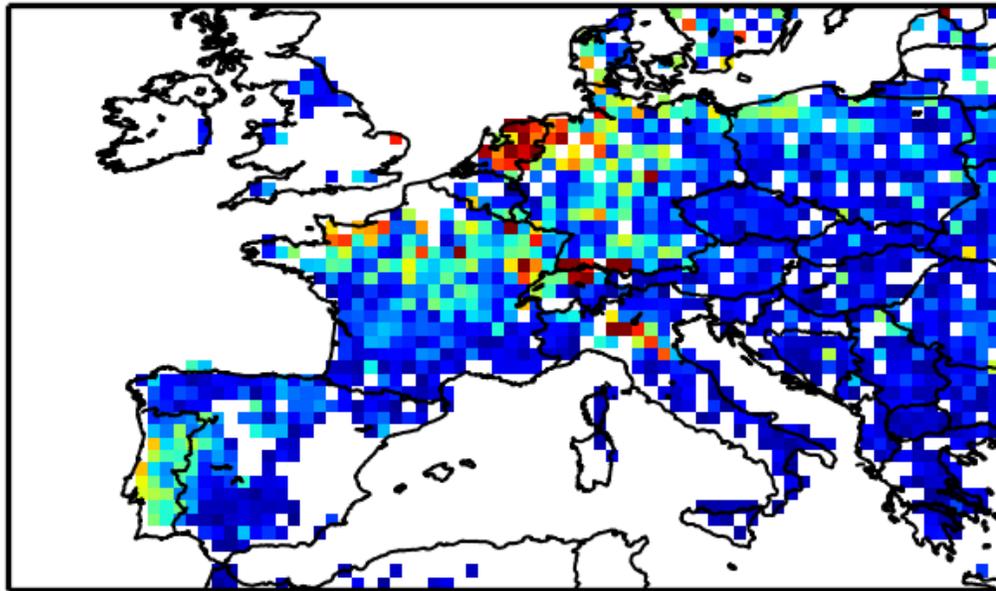
Forte variabilité journalière des colonnes d'ammoniac observées par IASI



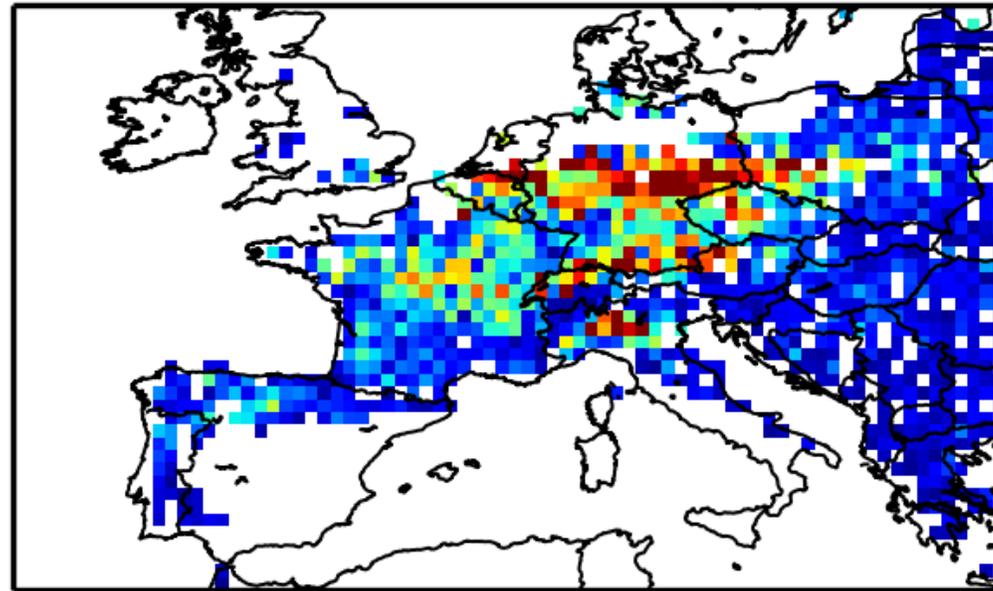
lisa

ULB
UNIVERSITÉ
LIBRE
DE BRUXELLES

March, 13th



March, 14th



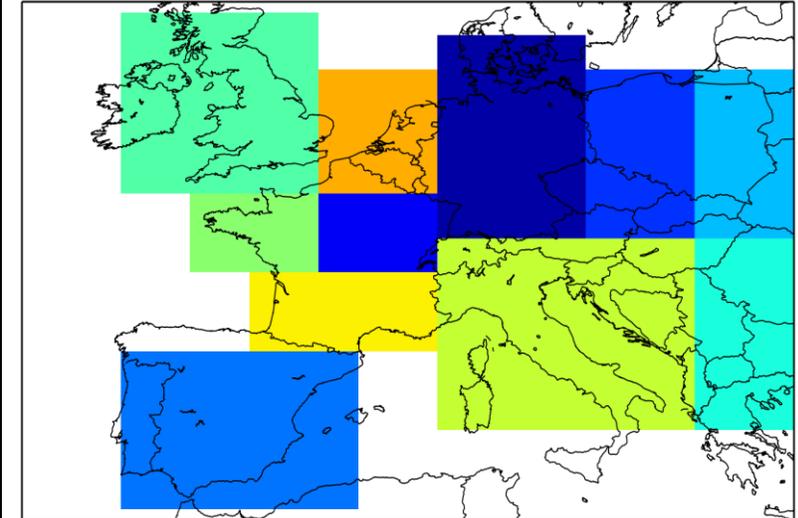
Moyennes journalières des colonnes NH₃ IASI, en molec.cm⁻²

Etape 1 : calcul de la corrélation spatiale à l'échelle de grandes régions entre émissions et colonnes simulées par CHIMERE chaque jour

Etape 2 : calcul de la régression linéaire à l'échelle de grandes régions entre émissions et colonnes simulées par CHIMERE chaque jour

Etape 3 : application de la régression linéaire aux colonnes IASI chaque jour

→ Pour déduire de nouvelles émissions NH_3 SAT sur la grille de CHIMERE $0.5^\circ \times 0.5^\circ$



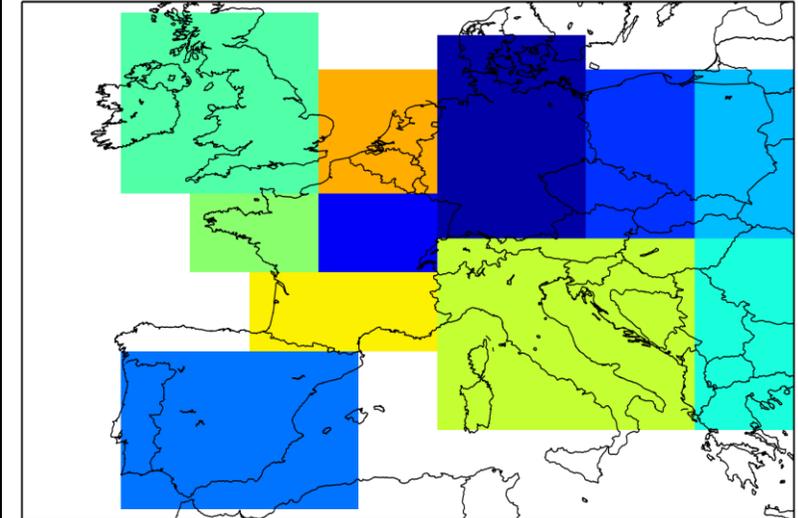
Etape 1 : calcul de la corrélation spatiale à l'échelle de grandes régions entre émissions et colonnes simulées par CHIMERE chaque jour

Etape 2 : calcul de la régression linéaire à l'échelle de grandes régions entre émissions et colonnes simulées par CHIMERE chaque jour

Etape 3 : application de la régression linéaire aux colonnes IASI chaque jour

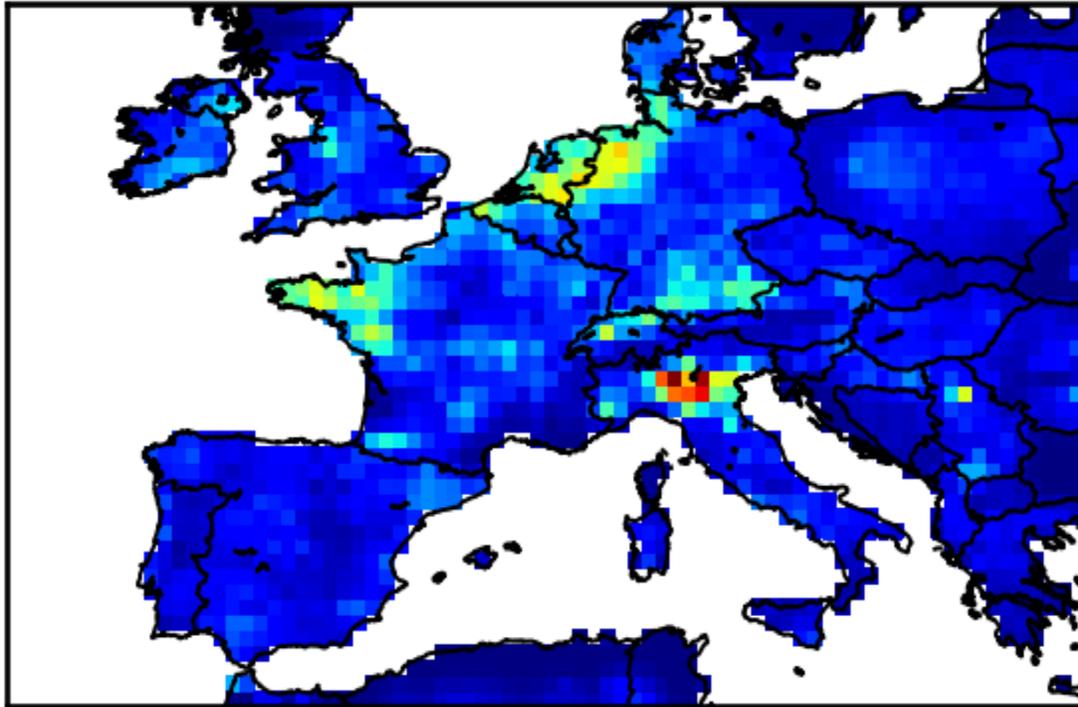
→ Pour déduire de nouvelles émissions NH_3SAT sur la grille de CHIMERE $0.5^\circ \times 0.5^\circ$

- **Seulement si corrélation entre émissions et colonnes CHIMERE $r > 0.5$ à l'échelle de grandes régions**
- **Seulement si données IASI (avec ciel clair)**
- **Seulement si erreur IASI $< 80\%$**

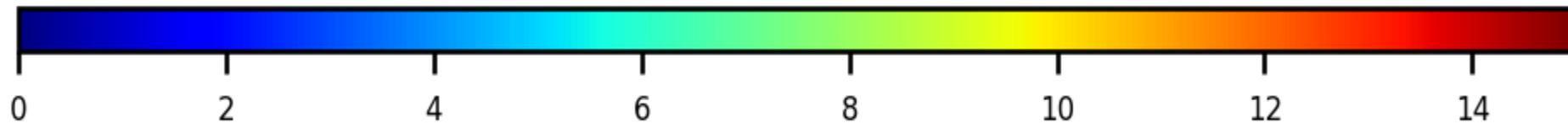
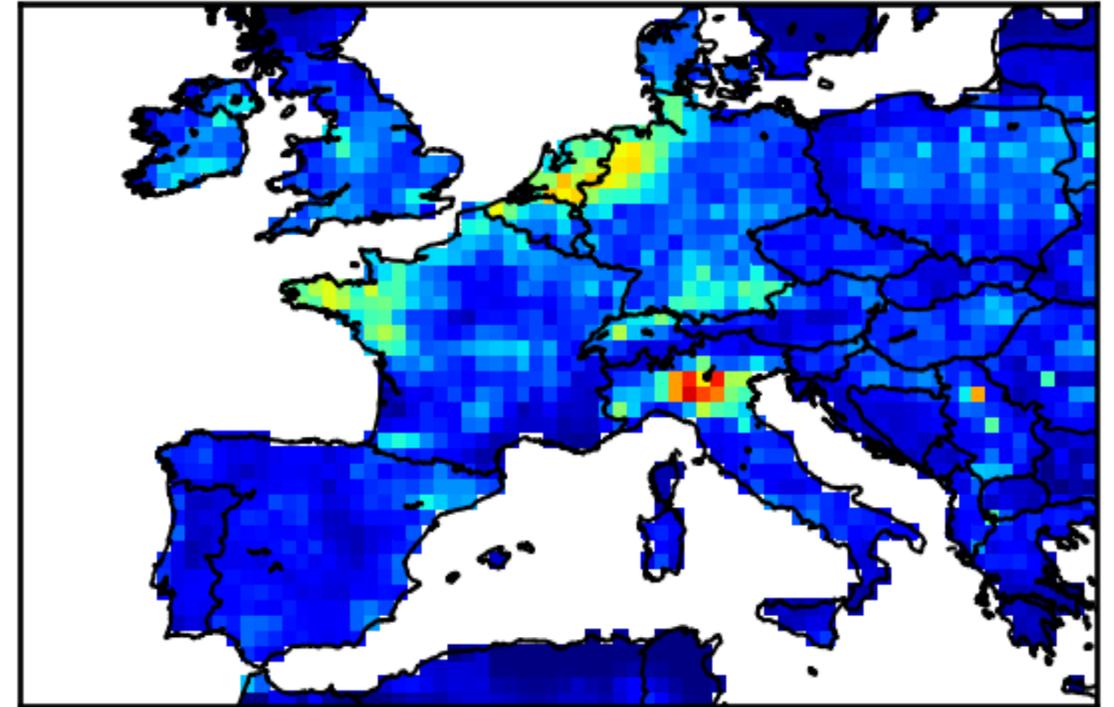


Résultats à l'échelle annuelle

EMEP



NH3-SAT



Emissions annuelles , en kt/grille/an, en 2011

Résultats à l'échelle annuelle

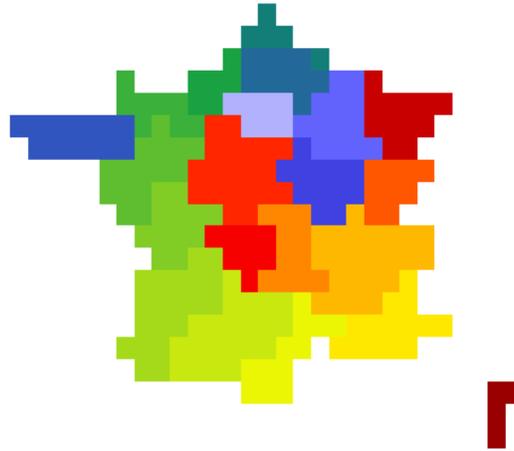
	EMEP	NH3-SAT
France	710	805



Bilan annuel des émissions en kt, en 2011

Résultats à l'échelle annuelle

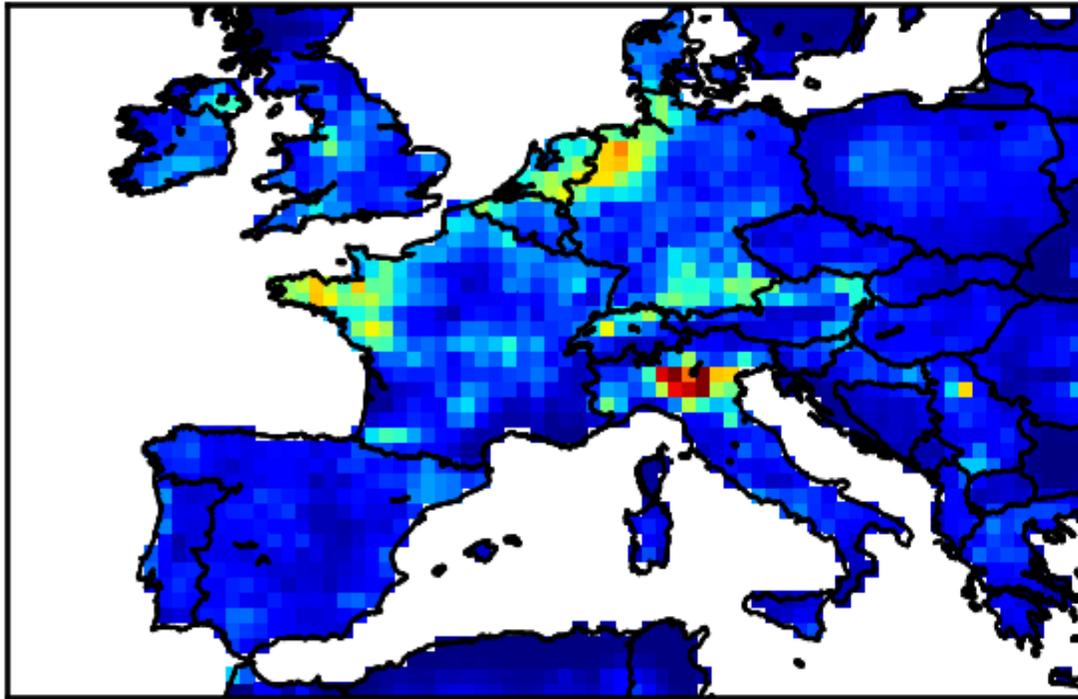
	EMEP	NH3-SAT
France	710	805



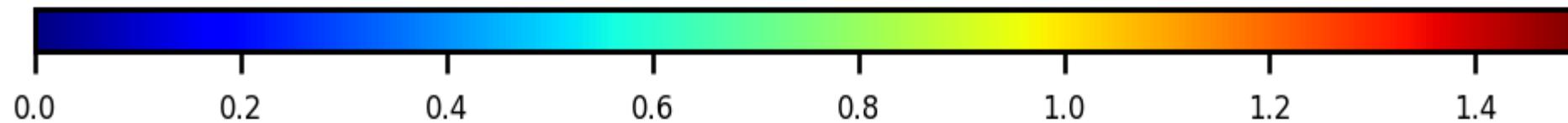
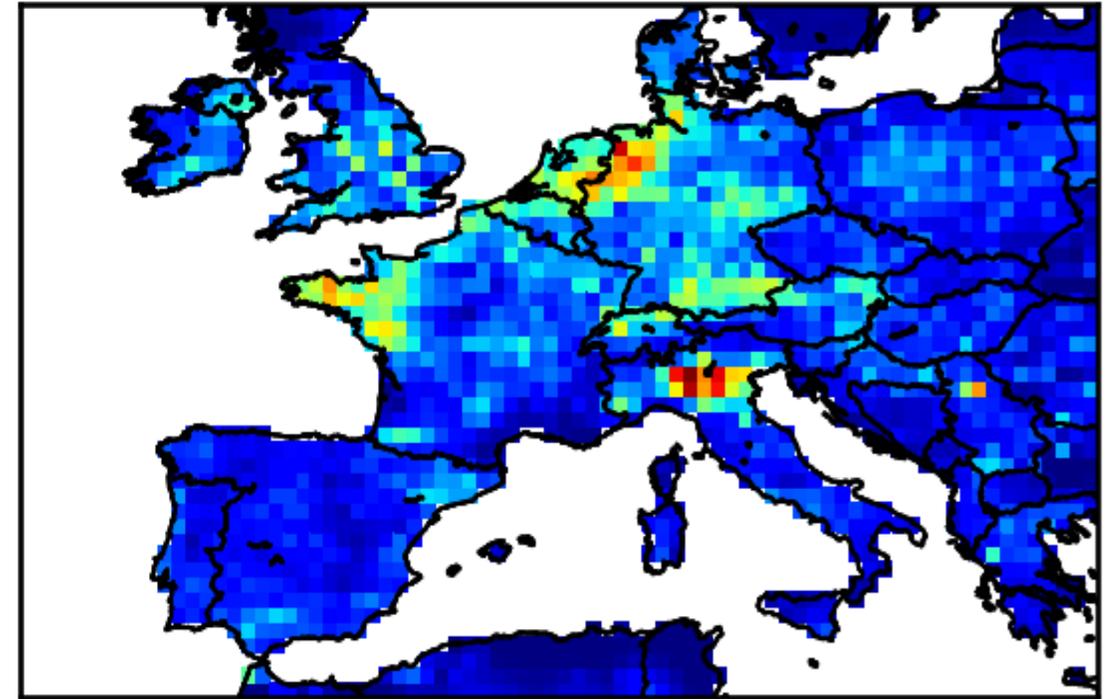
Régions	EMEP	NH3-SAT
1. Bretagne	92	93
2. Pays de la Loire	75	81
3. Midi-Pyrénées	49	54
4. Centre	39	49
5. Rhône-Alpes	39	44
6. Poitou-Charentes	39	44
7. Aquitaine	32	40
8. Lorraine	34	38
9. Basse-Normandie	35	38
10. Champagne	32	36

Résultats à l'échelle mensuelle

EMEP



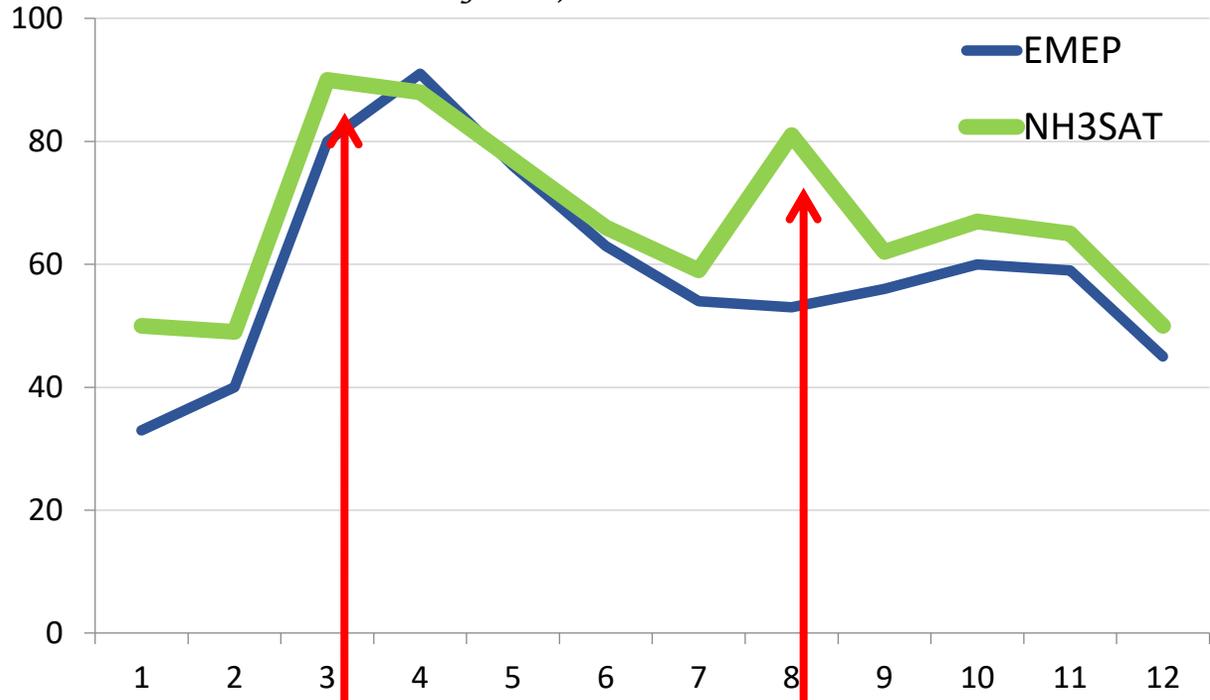
NH3-SAT



Emissions mensuelles , en kt/grille/mois, en mars 2011

Résultats à l'échelle mensuelle

Emissions françaises, en kt/mois, en 2011

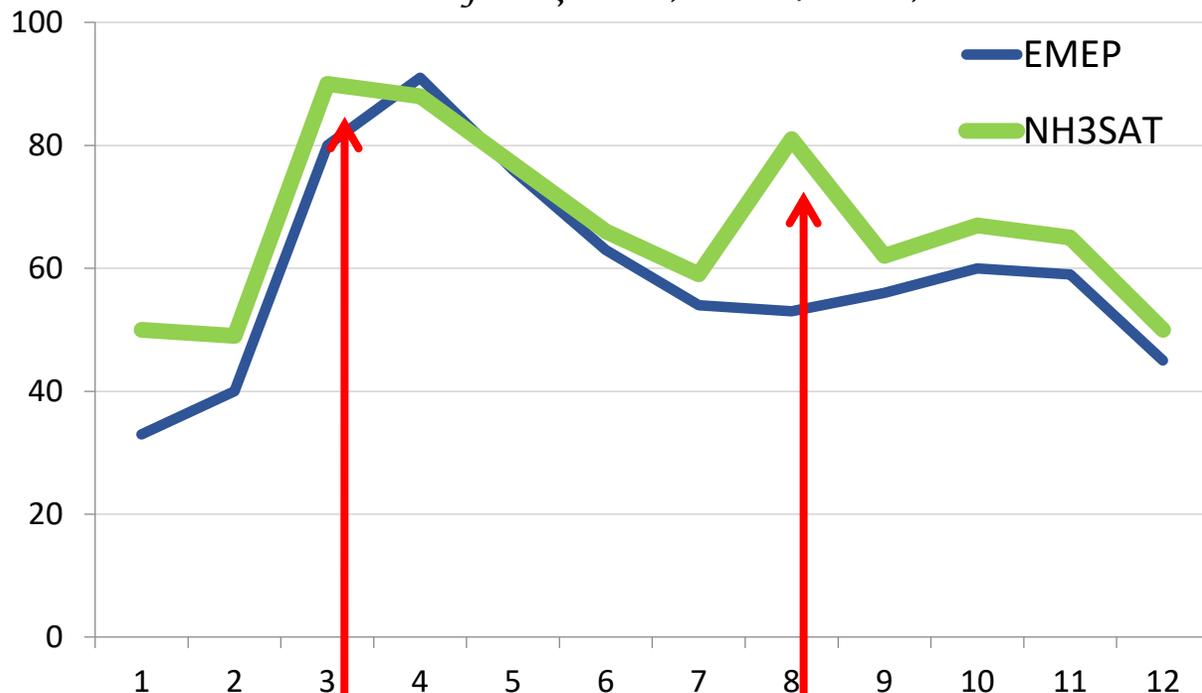


Pic printanier au mois de mars

Révélation d'un pic au mois d'août

Résultats à l'échelle mensuelle

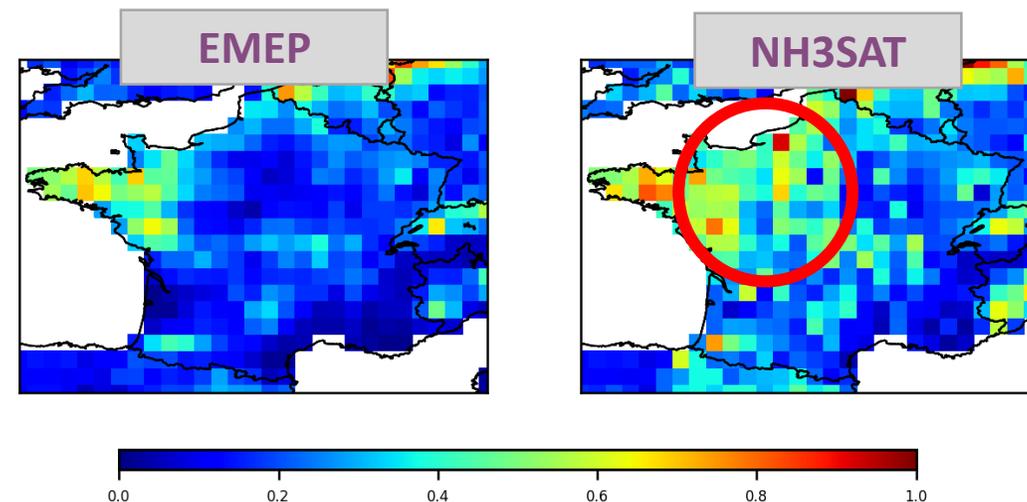
Emissions françaises, en kt/mois, en 2011



Pic printanier au mois de mars

Révélation d'un pic au mois d'août

Emissions françaises, en kt/grille/mois, en Août 2011

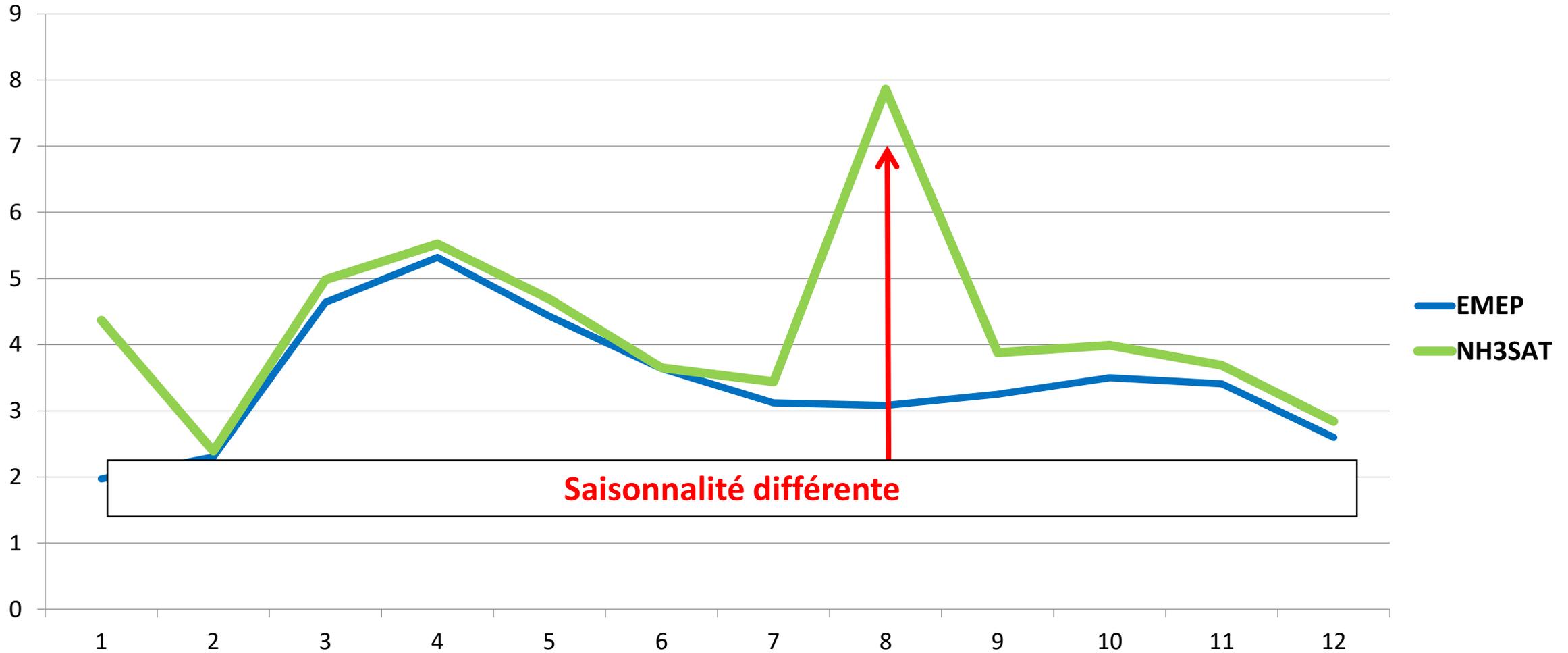


Pic du mois d'août semble plutôt dû à la région Centre et au nord-ouest de la France

En accord avec VOLT'AIR-INS ?

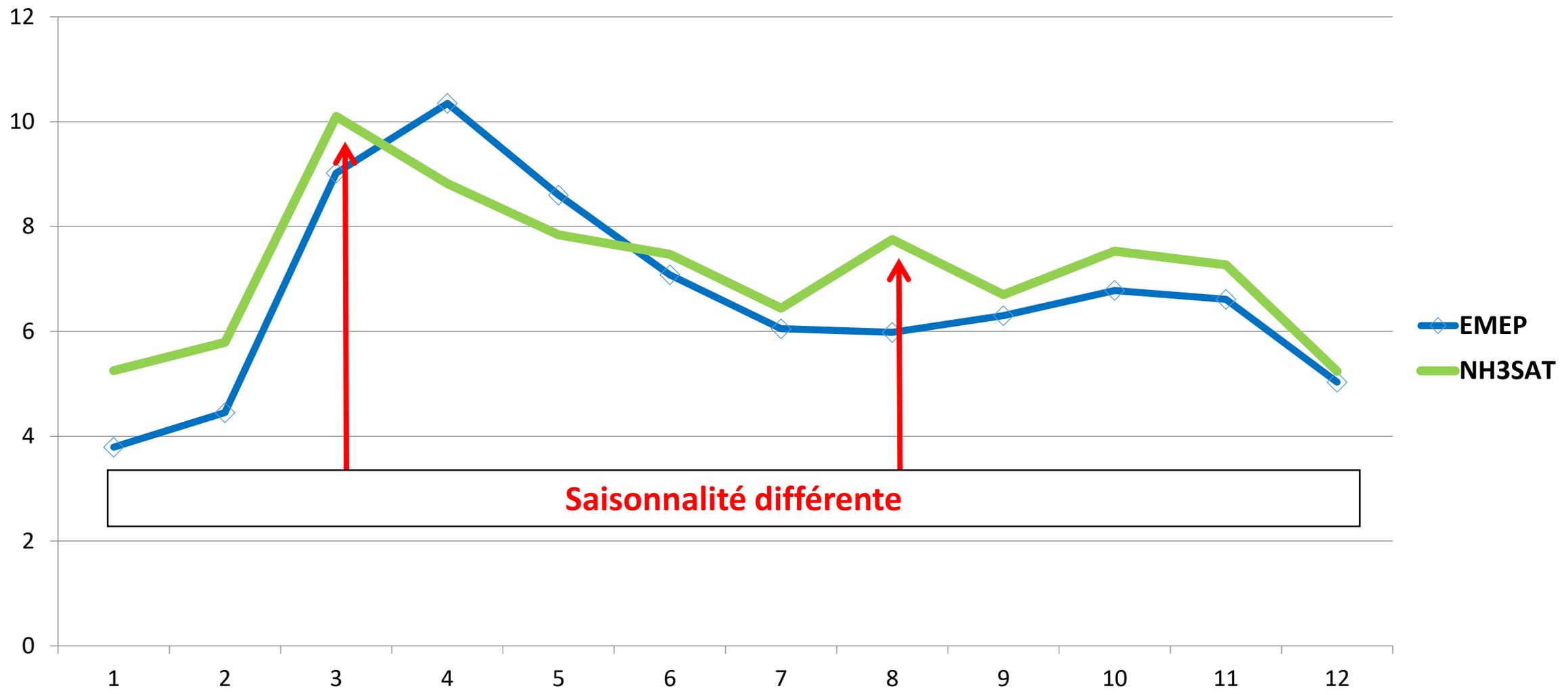
- pic lié à l'épandage d'engrais ?
- sur quelles cultures ?

Résultats à l'échelle mensuelle



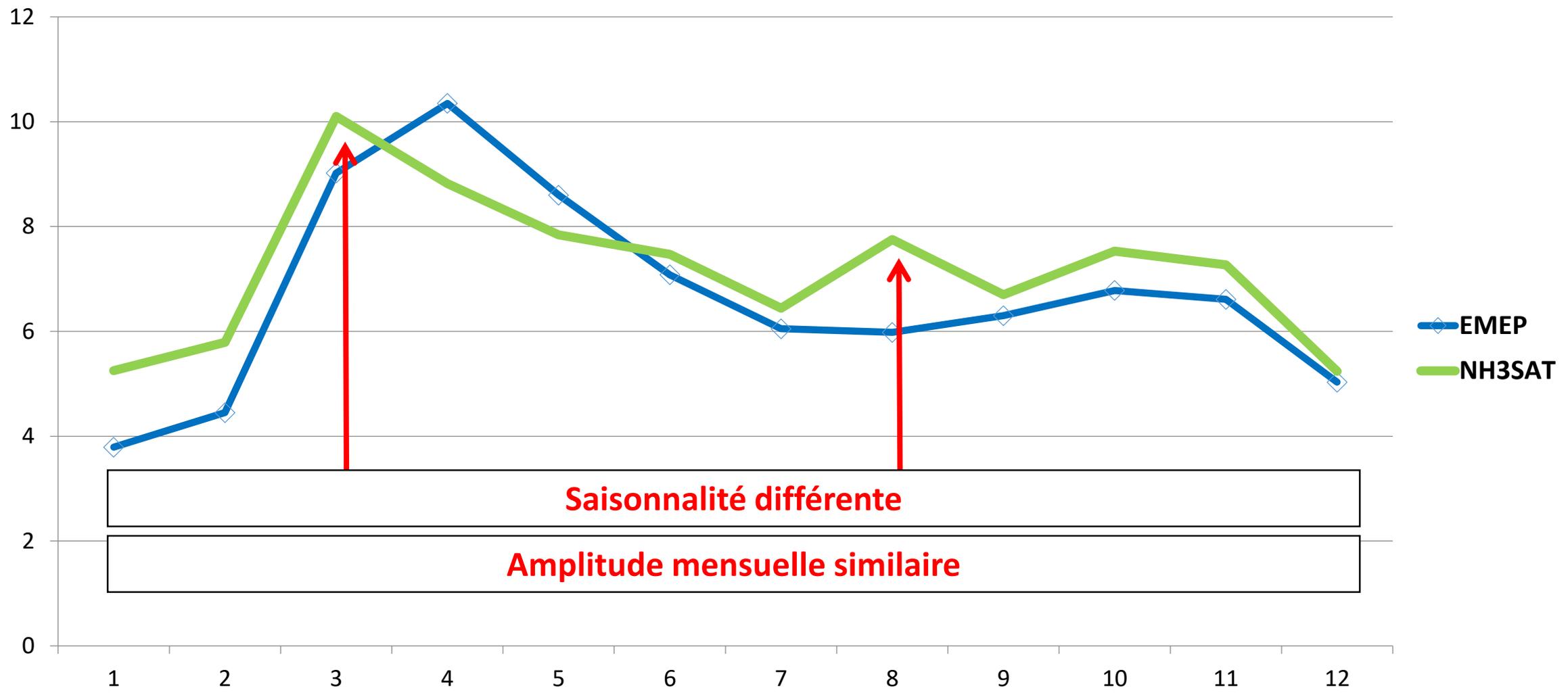
*Emissions mensuelles de la région **Centre**, en kt/mois, en 2011*

Résultats à l'échelle mensuelle



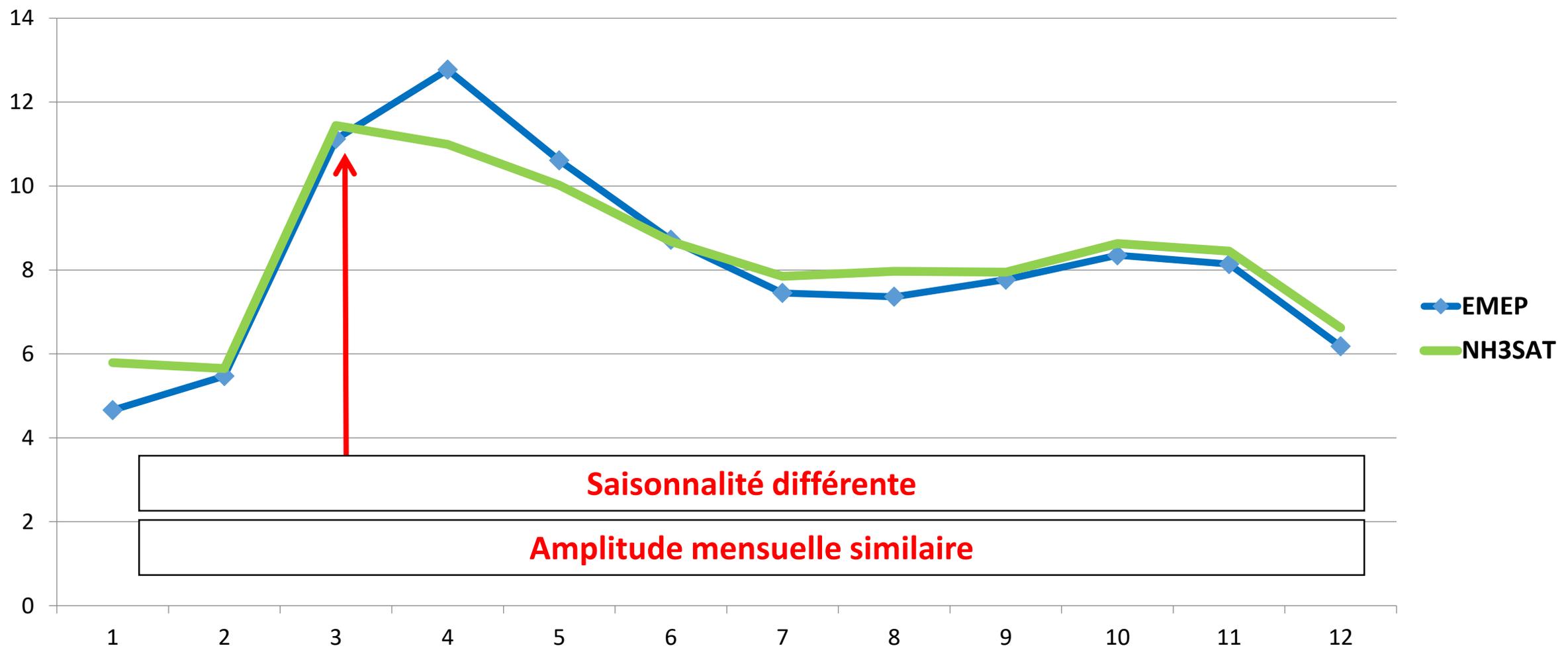
Emissions mensuelles de la région Pays de la Loire, en kt/mois, en 2011

Résultats à l'échelle mensuelle



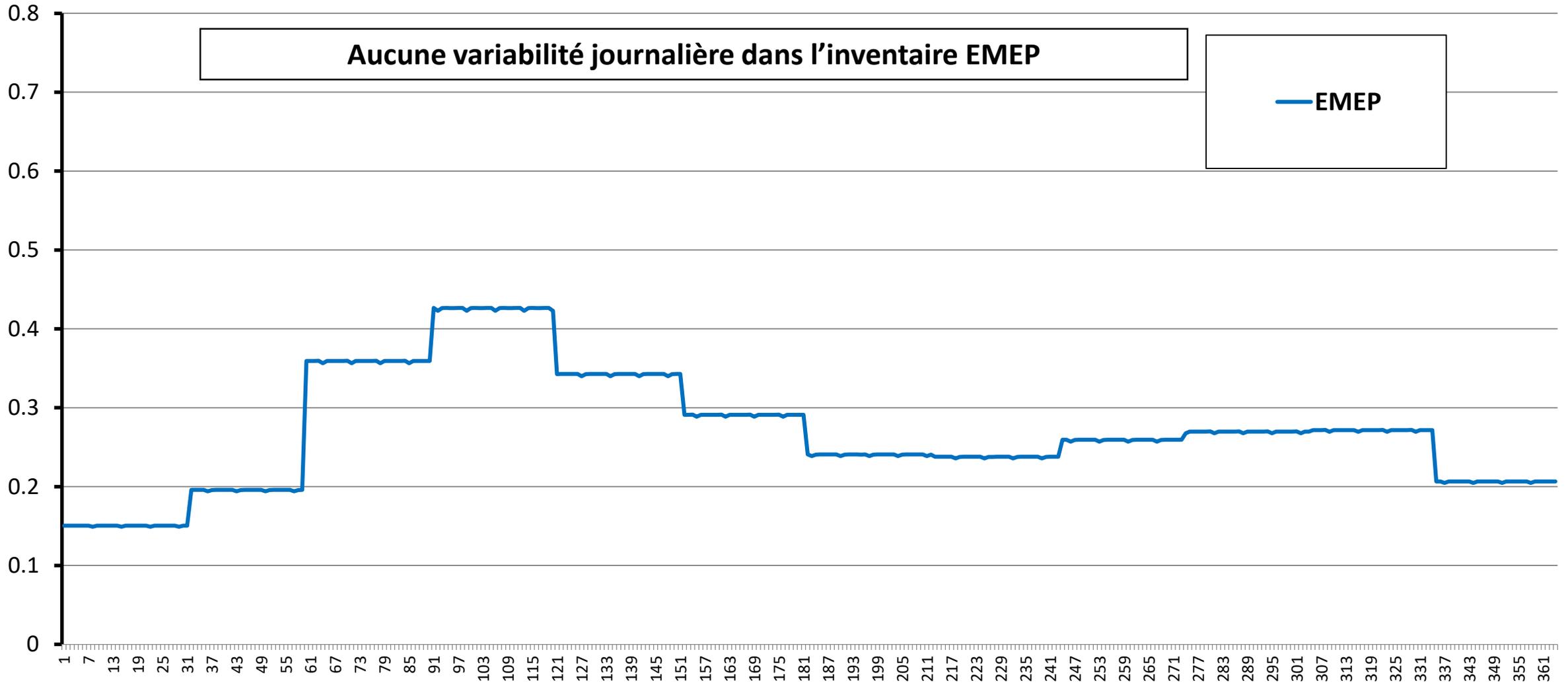
Emissions mensuelles de la région Pays de la Loire, en kt/mois, en 2011

Résultats à l'échelle mensuelle



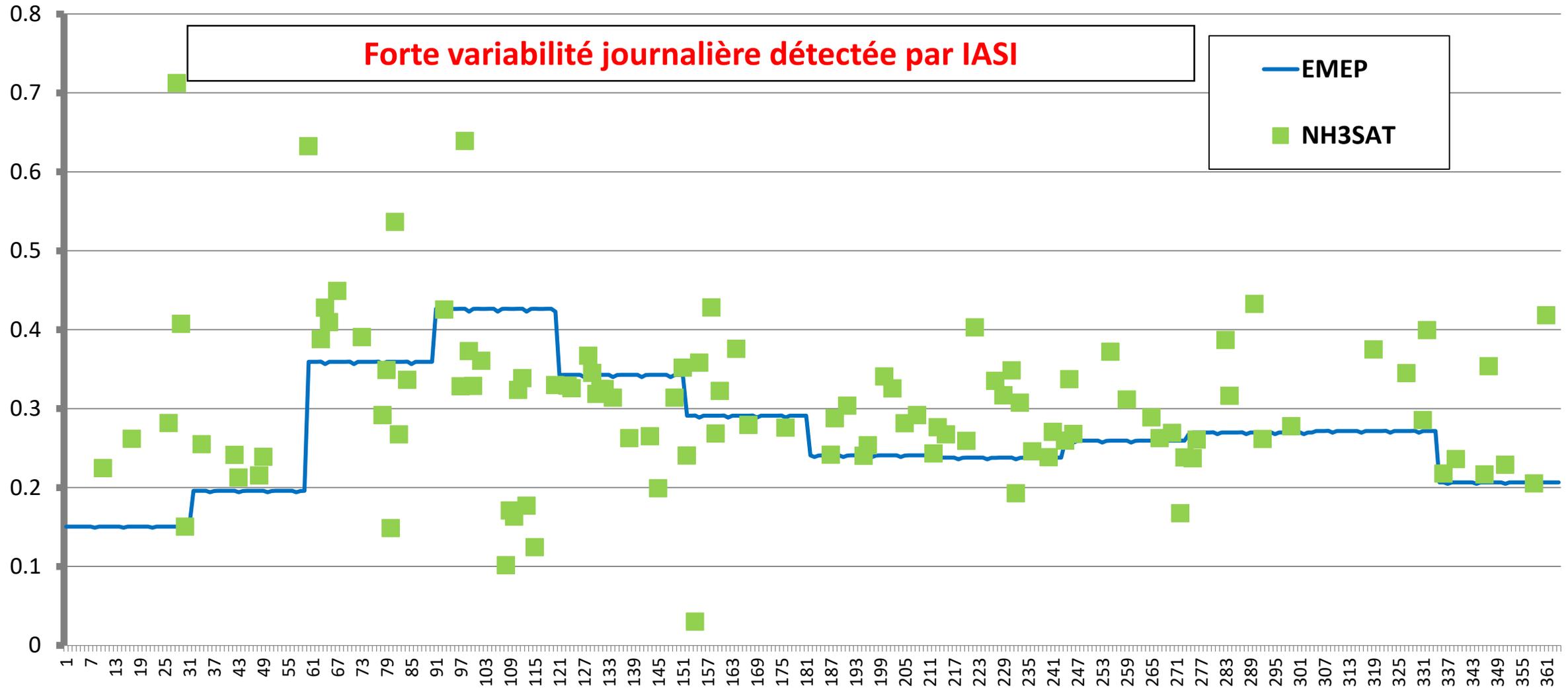
Emissions mensuelles de la région Bretagne, en kt/mois, en 2011

Résultats à l'échelle journalière



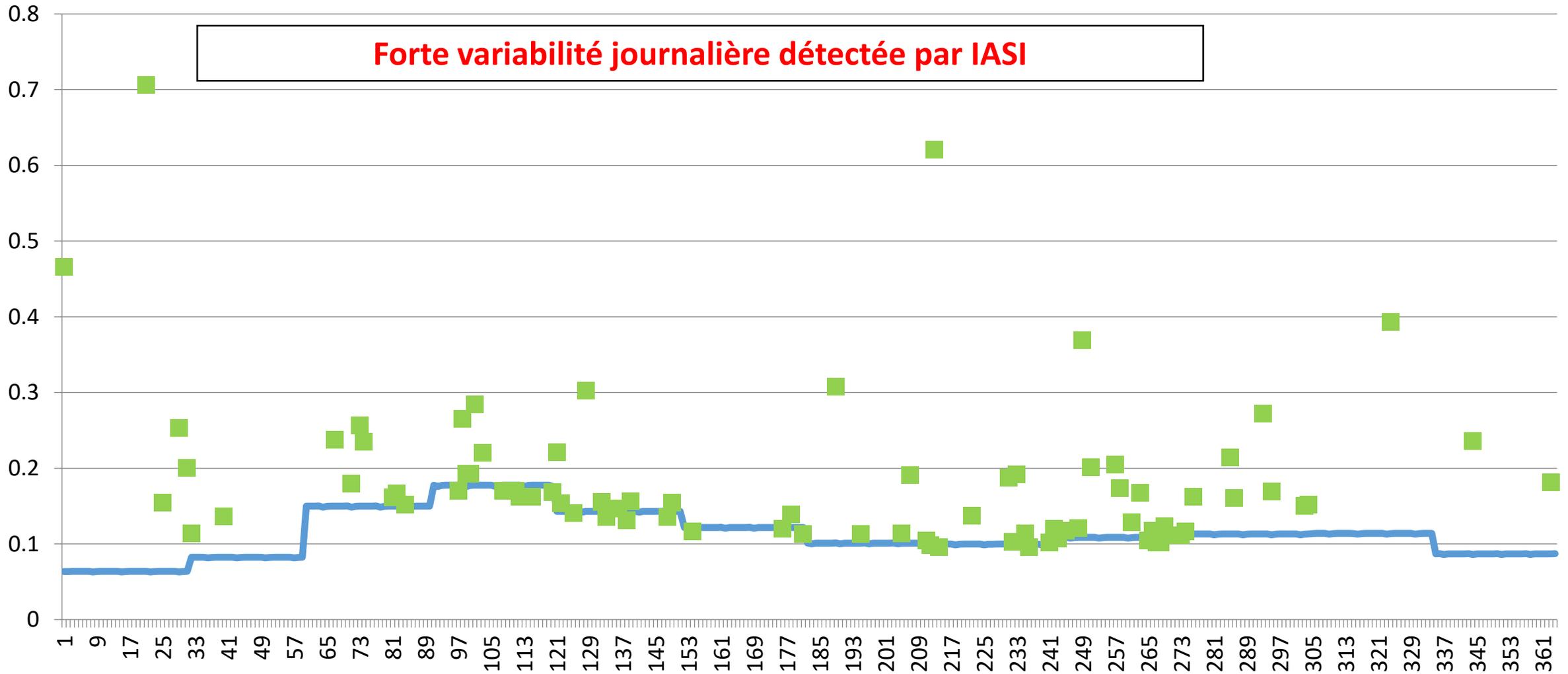
Emissions journalières de la région Bretagne, en kt/jour, en 2011

Résultats à l'échelle journalière



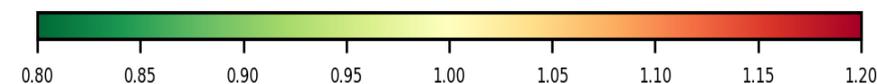
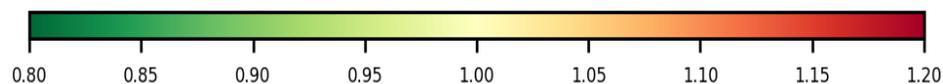
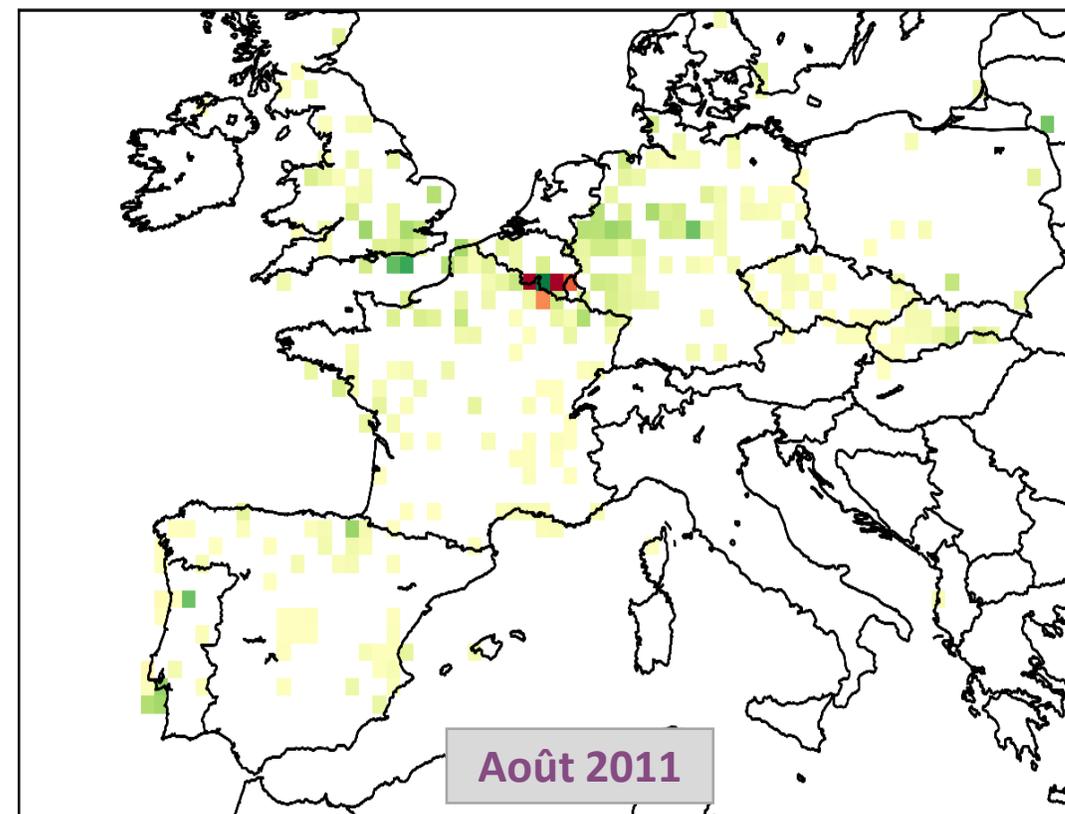
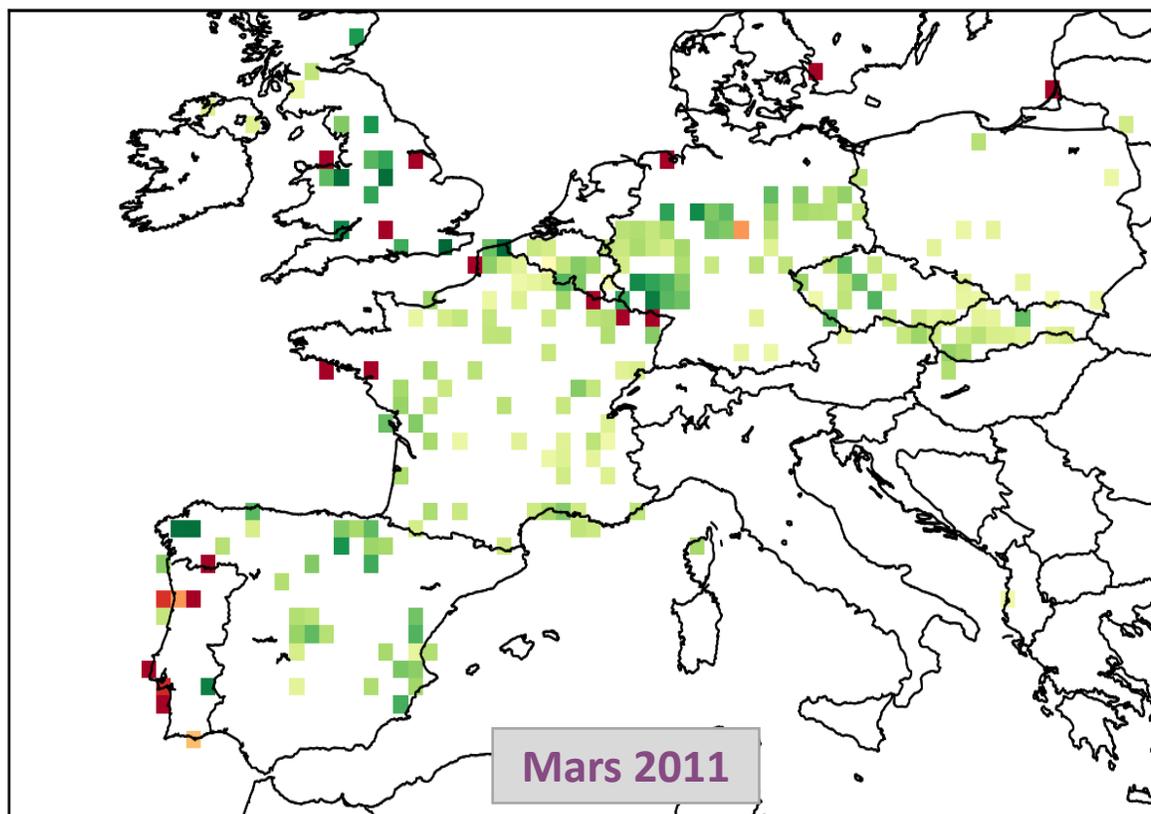
Emissions journalières de la région Bretagne, en kt/jour, en 2011

Résultats à l'échelle journalière



Emissions journalières de la région Centre, en kt/jour, en 2011

Résultats- Impact sur les PM_{2.5}



$$\text{Rapport de biais} = \frac{\sum |\text{PM}_{25}\text{observations} - \text{model}(\text{withNH}_3 - \text{SATemissions})|}{\sum |\text{PM}_{25}\text{observations} - \text{model}(\text{withEMEPemissions})|}$$

Amélioration de la comparaison aux mesures de PM_{2.5} des stations AirBase

Conclusions et Perspectives

Emissions NH₃-SAT déduites de IASI, à l'échelle journalière, sur une grille 0.5°x0.5° pour l'année 2011 avec méthode de régression linéaire:

- Quantification du bilan annuel total français et par régions
- Cycle saisonnier important + révélation d'un pic au mois d'août
- **Variabilité journalière importante**
- **Impact significatif sur la simulation des concentrations en particules fines PM_{2.5}**

A suivre : Même exercice pour l'année 2010 (en cours de finalisation)

Comparaison des émissions NH₃-SAT et des émissions VOLT'AIR-INS

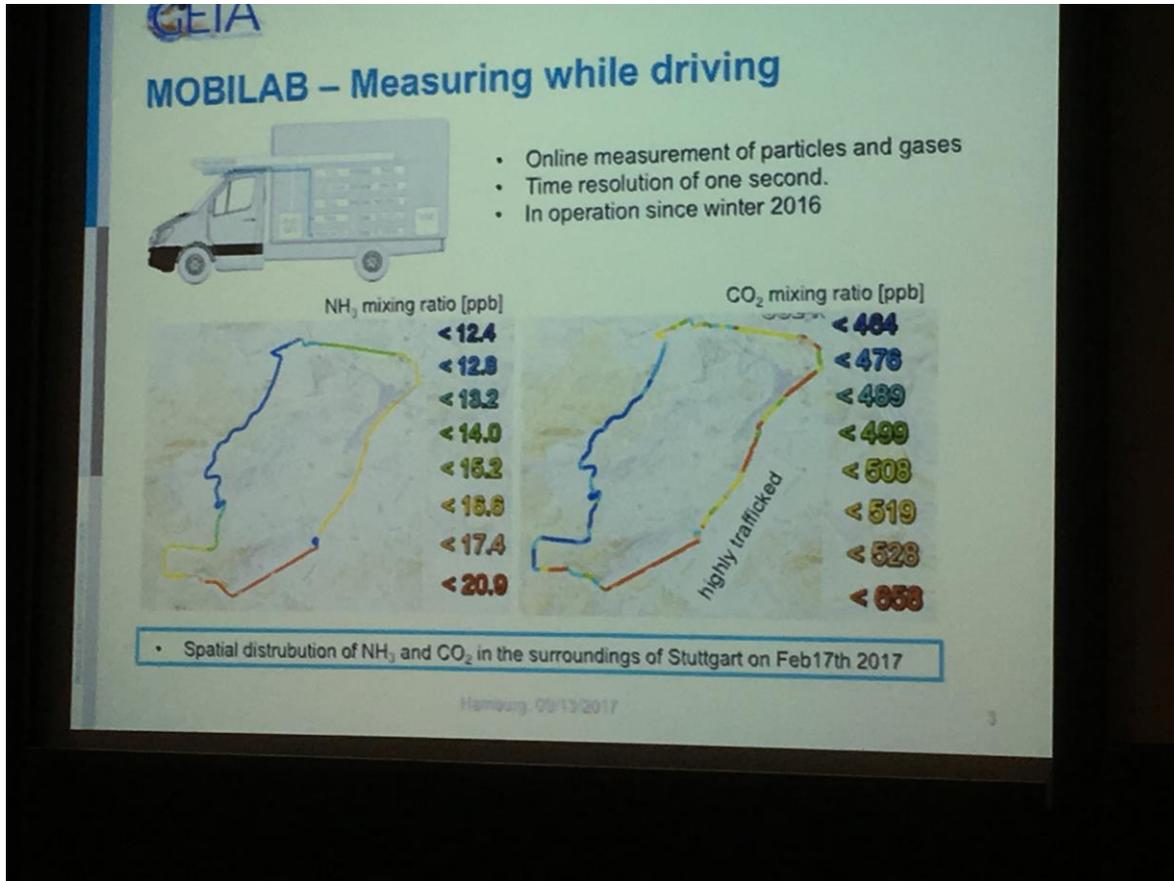
Comparaison aux mesures de surface existantes



A suivre : Emissions NH₃ déduites de IASI, à l'échelle journalière, sur une grille 0.5°x0.5° pour l'année 2011 avec le système d'inversion variationnel PYVAR-CHIMERE



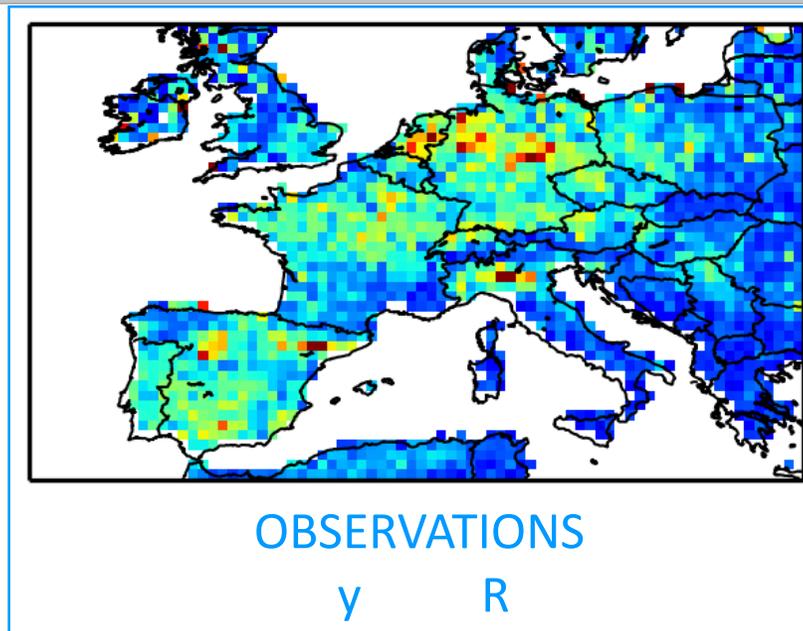
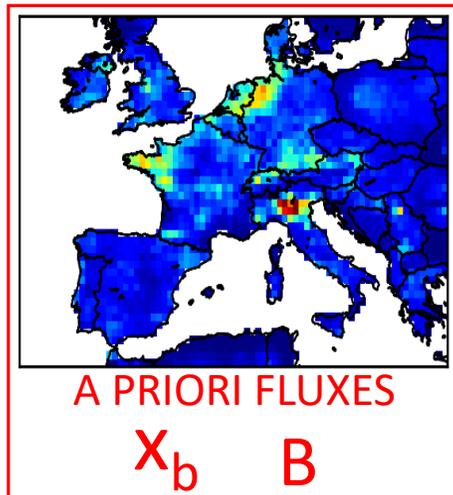
Bonus- Retour de GEIA



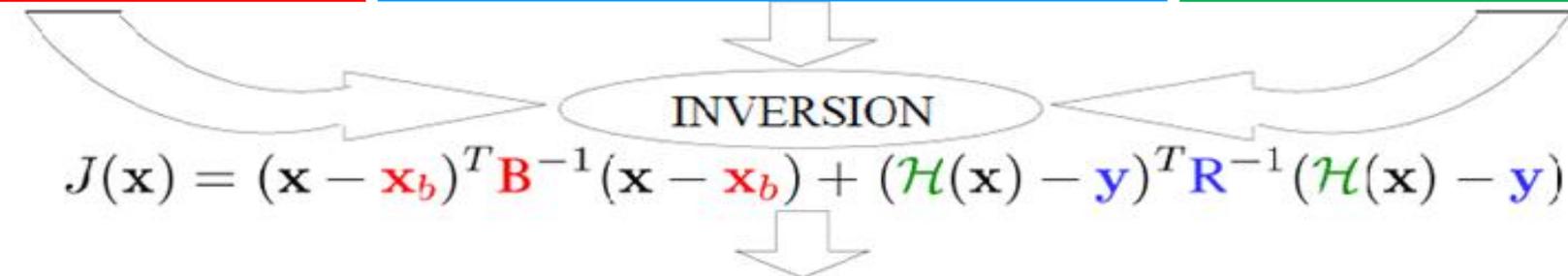
**Présentation de R. Wegener
sur les émissions d'ammoniac émises
par le trafic en ville
(étude sur Stuttgart)**



Conclusions et Perspectives



CHEMISTRY-TRANSPORT



FLUX OPTIMISES + INCERTITUDES

Credits : I. Pison

