



AIRSENSEUR, UNE PLATEFORME LIBRE DE CAPTEURS ECONOMIQUES POUR LA SURVEILLANCE DE LA POLLUTION DE L'AIR

*Michel Gerboles¹, F. Karagulian¹, A. Kotsev¹, S.
Schade¹, M. Craglia¹, L. Spinelle², and M. Signorini³*

¹ European Commission - Joint Research Centre,

² INERIS (F),

³ Liberaintentio Srl (I)

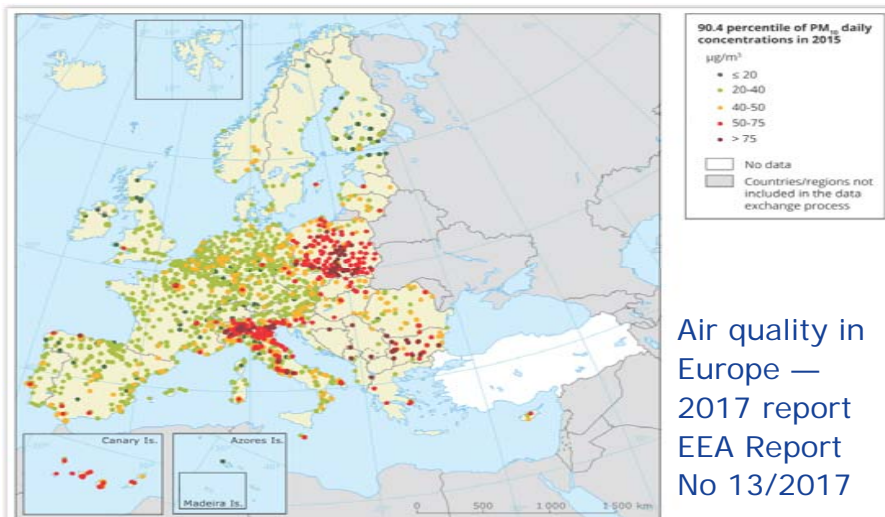
CAPTEURS ET QUALITE DE L'AIR : UNE (R)EVOLUTION ?

23 novembre 2018

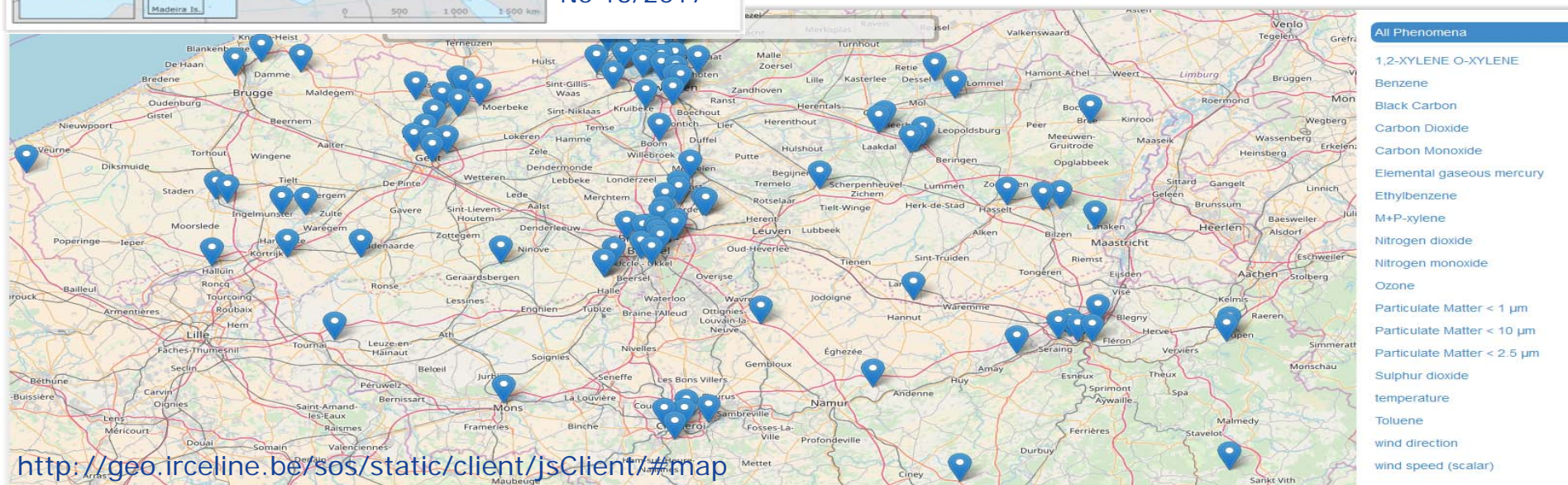
Espace Vocation République
22 rue René Boulanger, F-Paris



European
Commission



- Directive INSPIRE: données EU geo-référencées
- ~ 5500 stations de mesure dans Airbase (EEA)
- e-reporting: données et méta-données
- «Sensor Observation Services» (SOS) utilise «OGC Sensor Model Language» (SensorML), une des 4 implémentations du «Download Services» des données INSPIRE
- Inclure SOS dans AirSensEUR



Objectifs d'AirSenseEUR

- JRC & partenaires développent le projet AirSenseEUR depuis 2015
- **Objective:** "Créer des noeuds de capteurs open source et inter-opérables délivrant des observations de la pollution de l'air", et les intégrer dans les exigences réglementaires de

A) La Directive européenne de la qualité de l'air

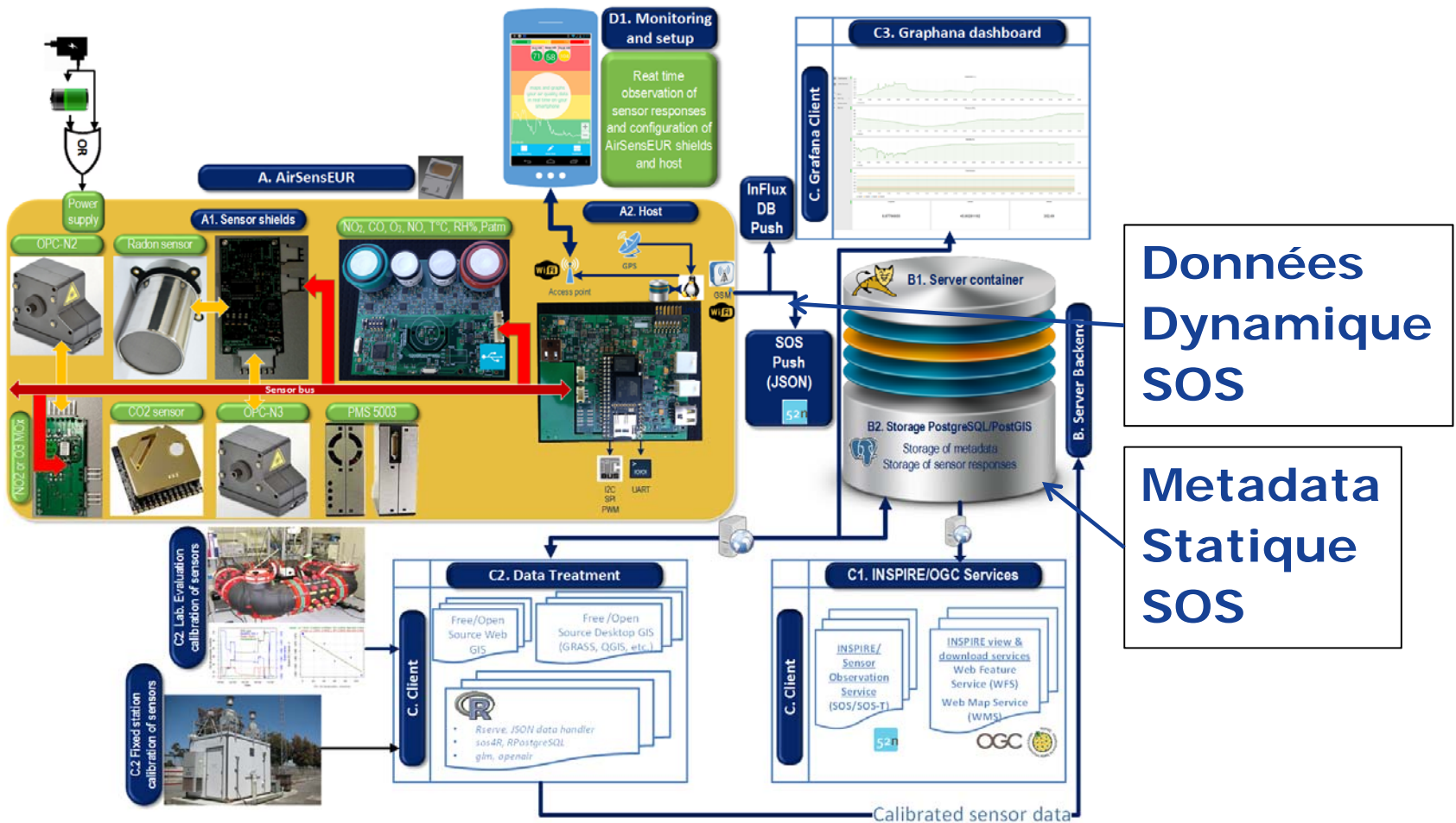
B) La Directive européenne INSPIRE



- **Specifications, qualité des données et étalonnage:** JRC Air and Climate Unit (ERLAP, Michel Gerboles, Federico Karagulian, Laurent Spinelle maintenant à l'INERIS-F)
- **Gestion des données:** JRC Digital Economy Unit (Alex Kotsev, Sven Schade, Max Craglia)
- **Conception AirSenseEUR et software:** Liberaintentio srl (Marco Signorini)
- **Communauté de testeurs:** RIVM-NL, NILU-NO, Geonovum (NL), LANUV(GE) ...

Objectifs d'AirSenseEUR: diminuer les coûts de développement et d'utilisation

- Open source, Licence Publique Européenne (EUPL)
- AirSenseEUR: μ processeur contrôlant un bus de données capteurs et des PCBs (shields): 1-capteurs électrochimiques, T/HR/pression; 2- OPC-N2, MOx; 3- OPC-N3, Plantower PMS5003, CO₂ et radon.
- WIFI or GSM push de données capteurs + GPS
- Traitement de données transparent, traçabilité des mesures des capteurs, une App Shiny: synchronisation, filtrage et étalonnage
- Communauté scientifique d'utilisateurs et de développeurs

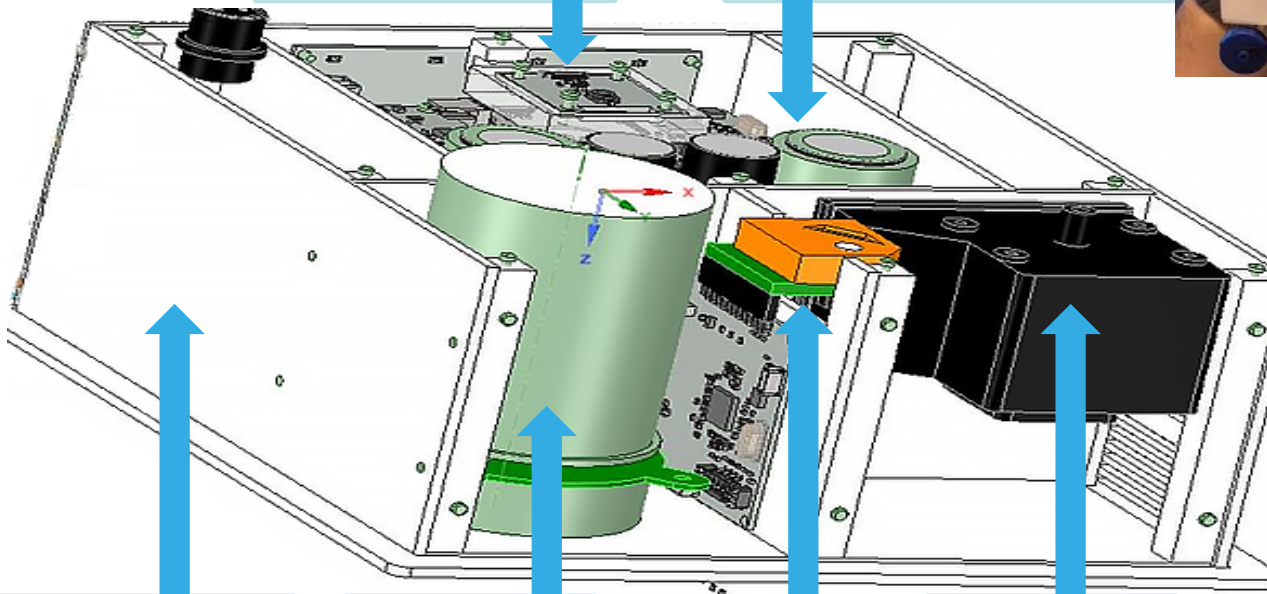
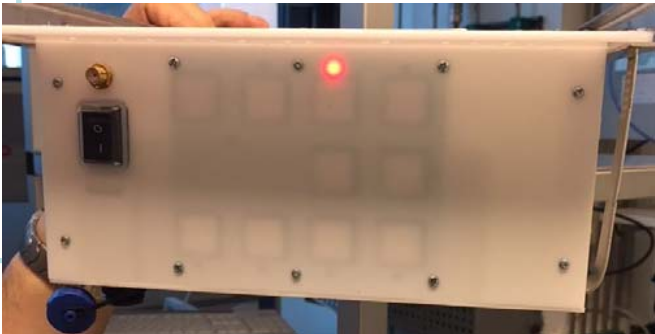


5 Architecture AirSensEUR



Capteurs de température, Humidité et pression

Capteurs électrochimiques ex. NO₂, CO, O₃ and NO



Boîte Téflon de protection

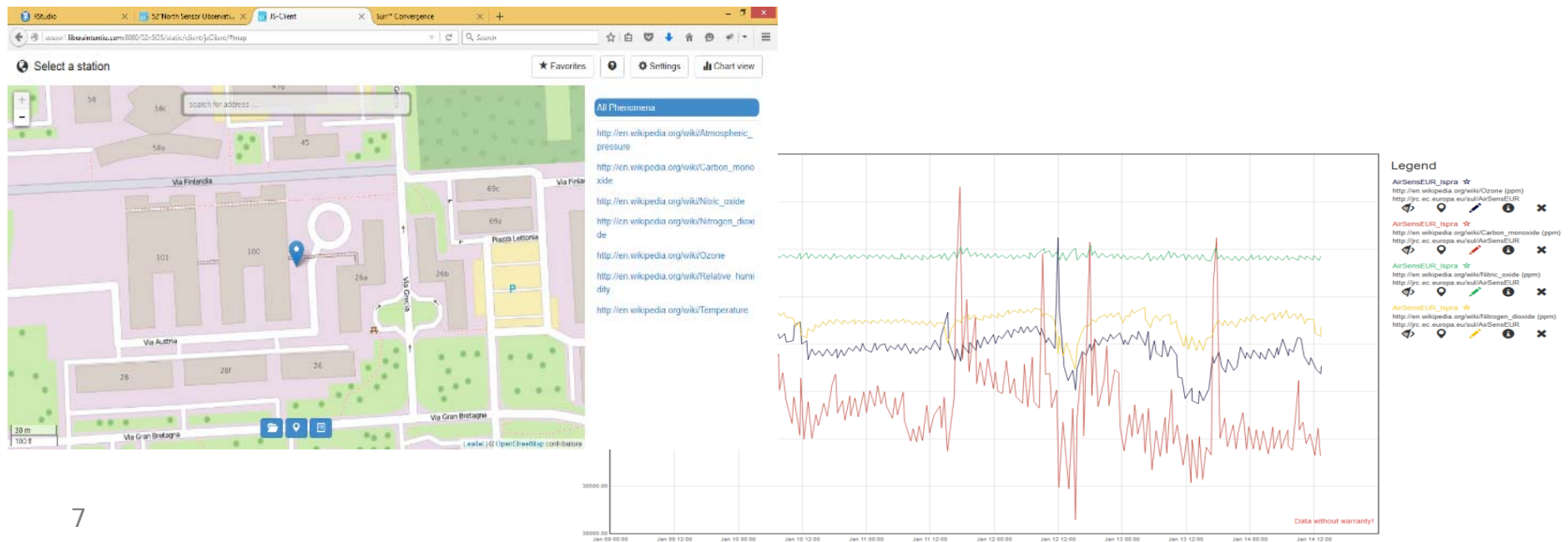
Capteur Radon

Capteur CO₂

Capteur PM OPC

Client Web SOS

- Aggregation des données capteurs et GPS, mise à jour périodique d'un serveur externe par connection WiFi ou GPRS
- Propre client SOS-T Java (open source, EUPL) – compatible avec la Directive Inspire



Installation au Pays-Bas



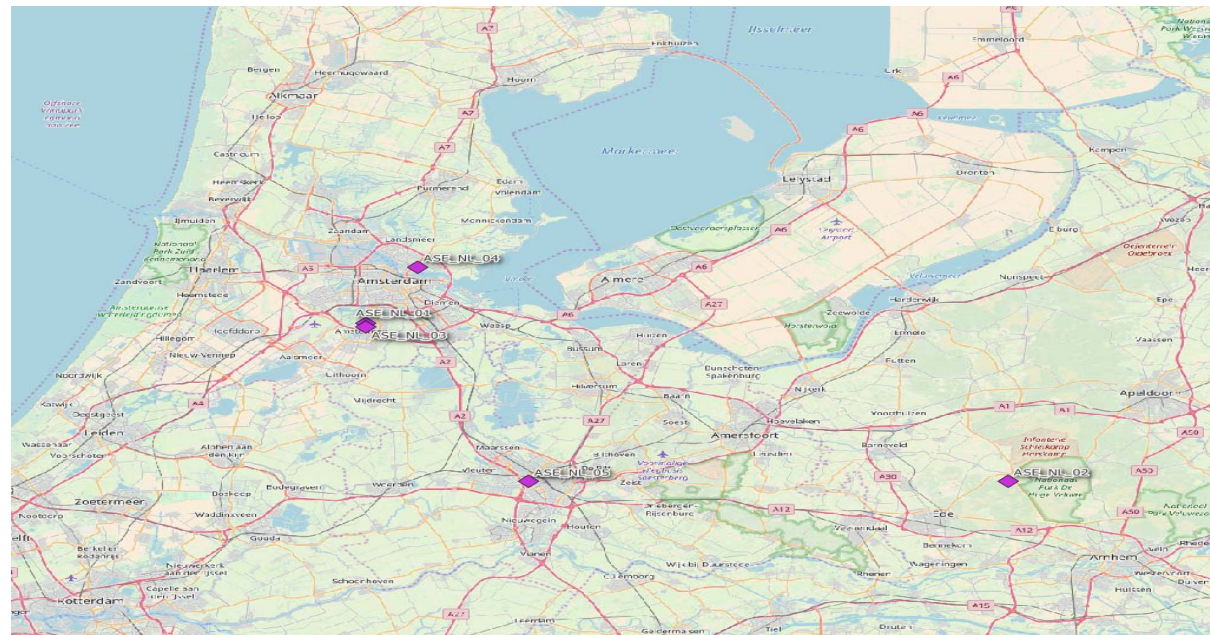
Deployment in NL

1) Co-location with a RIVM station

- 52N SOS available
- Calibration

2) Deployment at 5 different sites

- Heterogeneity



- Reuse of the Smart Emissions architecture for data
- Done by JustObjects B.V.

Transfert automatique (SOS, InfluxDB)

ASE AirSenseEUR GetData Calibration

Time shield Proxy InfluxDB SOS-T Reference

Download SOS data

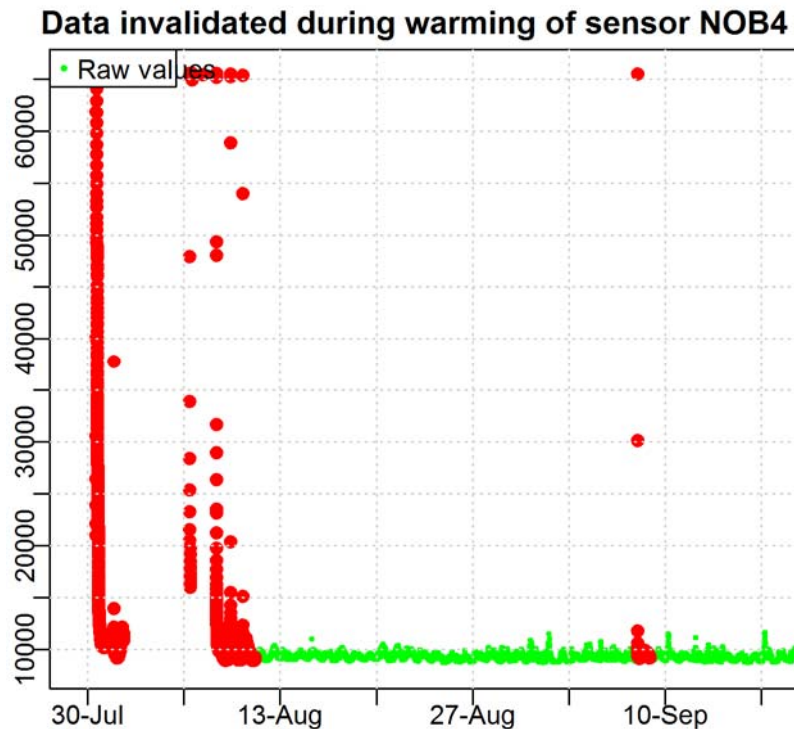
SOS server URL

SOS ID of the AirSenseEUR box

- 52°North
- IMI_HR
- JRC_B6_01
- LANUV01
- LANUV02
- LANUV03
- MET_HU

List automatique des AirSenseEURs disponible à un Rest API

Filtrage et données valides



1. Synchronisation des données
2. Elimination des données de référence négatives
3. Selection des données valides

	From	To
•1	2016-10-25 15:00:00	2016-11-08 01:30:00
•2	2016-11-26 14:00:00	2016-11-29 12:30:00

3. Temps de chauffage des capteurs
4. Gamme de température et humidité
5. Elimination des outliers (abbérants)

Synchronisation

	Coefficient of correlation, r , (raw data)			
Delay, min added to sensors	CO-A4	NO-B4	NO2-B43F	OX-A431
-1	0.784	0.559	0.826	0.484
0	0.850	0.582	0.845	0.482
1	0.915	0.606	0.877	0.479
2	0.840	0.573	0.851	0.484
3	0.761	0.548	0.821	0.486

Time-shield

Proxy

Sensor Data

Reference Data

Averaging time in min

1

Delay in min, add minutes to sensor time

1

Sensor shield config file *.asc

170604 ASE_R24 NO2B43F_COA4_OXA431_NOB4_Training2017.asc

GetData Panel

Influx Sensor Data

SOS Sensor Data

Reference Data

Time

Averaging time in min : 1

Delay in min sensor vs reference : 1

Shield Data

Sensor shield config file *.asc : 170604 ASE_R24 NO2B43F_COA4_OXA431_I

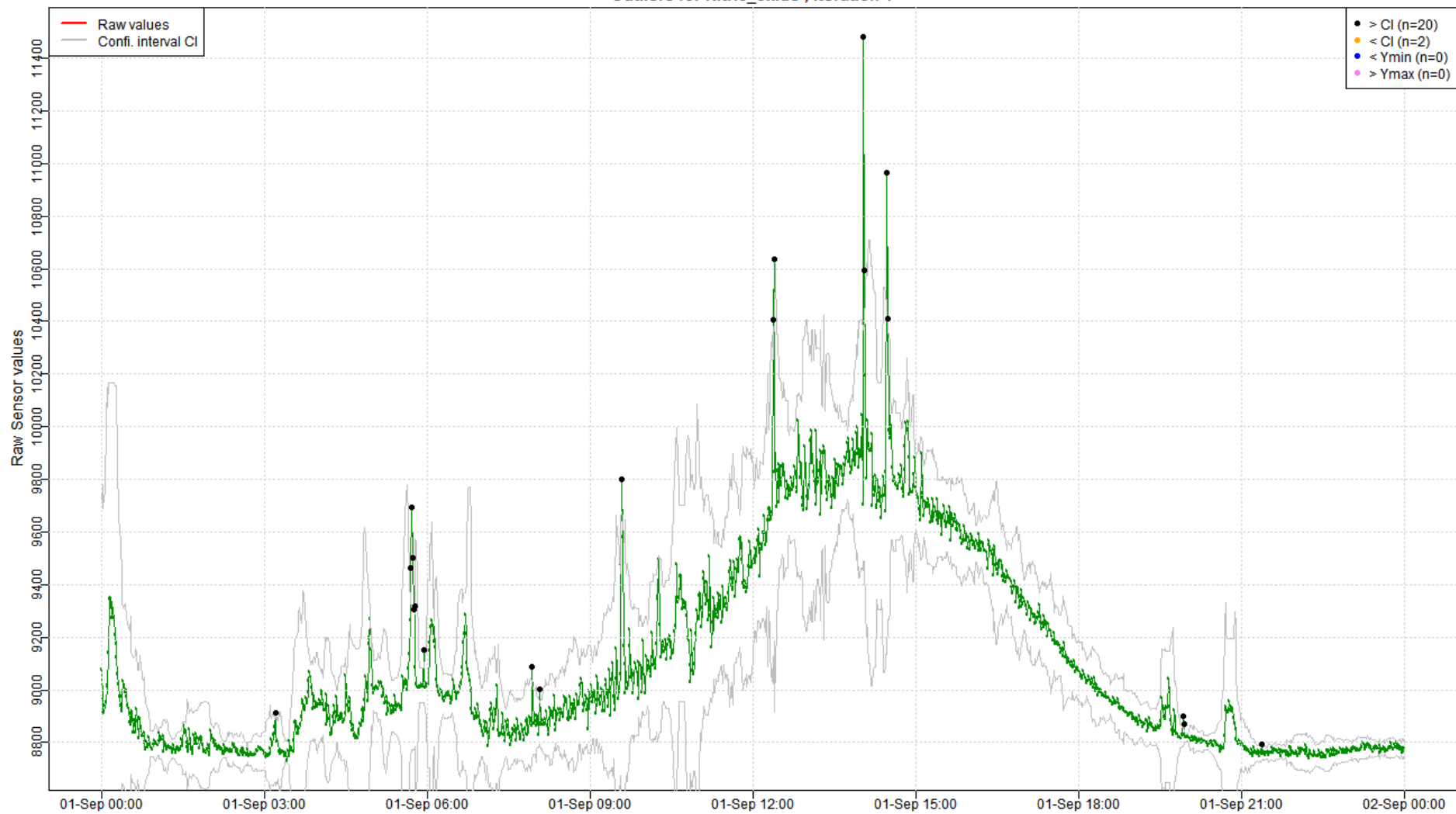
name.gas	Ref	RefAD	RefAFE	name.sensor	Rload	Ti
NO2	1.70	0.50	4.30	NO2B43F	50.00	35
CO	1.50	0.50	1.64	COA4	50.00	35
O3	1.70	0.50	4.30	OX_A431	50.00	35
NO	1.20	0.50	1.66	NOB4	50.00	35

Simplification du traitement de données

- Scripts R pour le transfert et le traitement de données
- Web shiny App pour la configuration de ces scripts



Outliers for Nitric_oxide , iteration 1



Etalonnage— Selection de méthodes

Filtering Calib SetTime

COA4 NOB4 NO2B43F OX_A431

List of covariates to plot
OX_A431_volt Out.Ref.NO2 Out.Ref.O3 Temperature Relative_humidity

List of covariates to calibrate
Out.Ref.NO2 Temperature

Method of extrapolation
 New calibration with current data
 Previous calibration
 Calibration with slope and intercept below

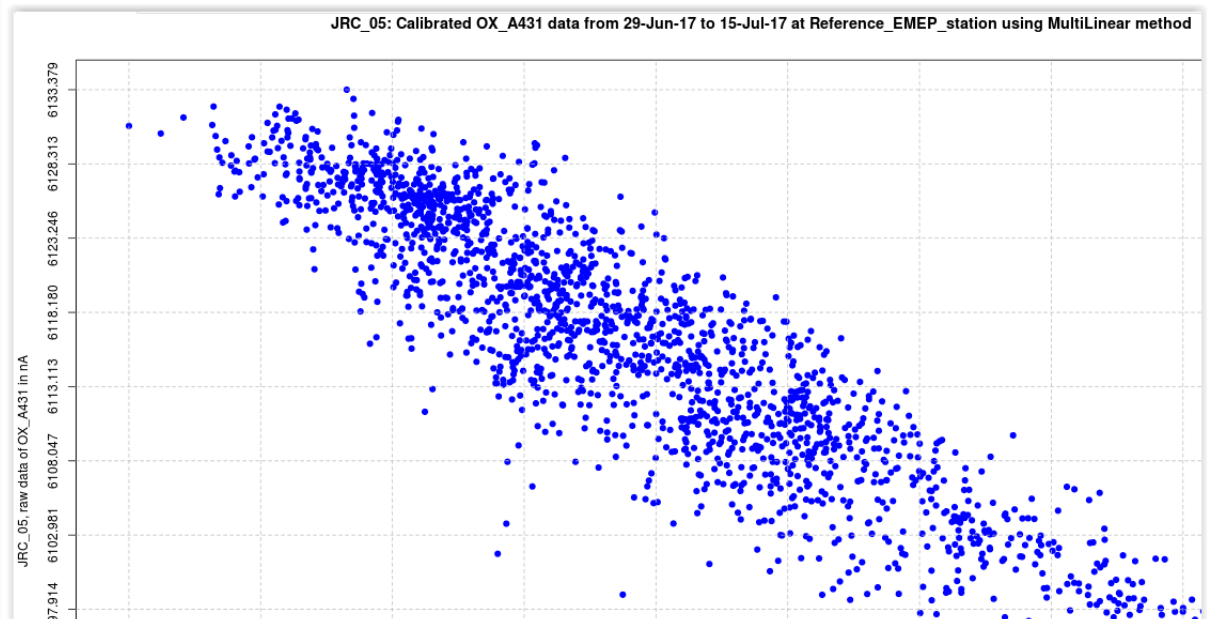
Raw unit of sensor data Model for calibration
nA MultiLinear|

- Linear
- Linear.Robust
- MultiLinear
- gam
- Quadratic
- Cubic
- Michelis

Force Conversion to V/nA

Select a previous calibration
JRC_05_OX_A431_nA_MultiLinear

Discard negative extrapolated



ASE Shiny/R web application

- Transfert des données capteurs utilisant 52North SOS et InfluxDB
- Interopérabilité des données, cartographie capteurs et stations
- L'architecture ouverte d'AirSenseEUR simplifie l'intégration de nouveaux capteurs
- Les scripts shiny/R propose une Interface Graphique conviviale pour le filtrage et l'étalonnage des données capteurs
- Pour le moment quelques modèles d'étalonnage sont disponibles (linear, quantile regression, MLR, GAM, Quadratic, Cubic ...). Le développement continue: ajout de nouveaux modèles, intégration des PMs