





Etat de l'art et tendance des capteurs QAI

Novembre 2016

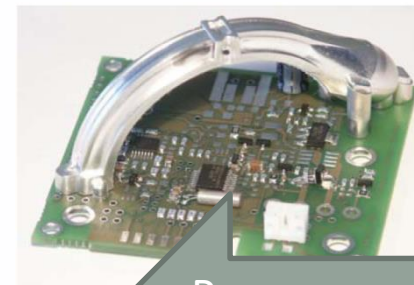
- Température
- Humidité
- CO2 (respiration)
- COV (Matériaux de construction, de décoration, activité, nettoyage..)
- Particules fines
- Radon (pour les zones concernées seulement)
- Spores, virus, microbes...

Température & humidité

- Capteurs MEMS 
 - Pas de calibration (pour production de masse)
 - Dimension
 - Digital
- Thermistance
 - Bas cout
 - Calibration nécessaire (pour production modérées)
- Platine
 - Cher
 - Interchangeable sans calibrage (Pour l'industrie)

Capteurs CO2

- Capteurs NDIR
 - Algorithme ABC pour simple bande nécessaire
 - Taille généralement importante
 - Source à LED IR pour energy harvesting
 - Double bande ou double source pour s'affranchir du ABC
 - Durée de vie 10 ans



Pour occupation permanente

- Capteurs état solide
 - Electrolyte solide chauffé
 - Compact mais chaud
 - Algorithme ABC nécessaire
 - Linéarisation (Lin /Log)
 - Compensation en température
 - Durée de vie 10 ans

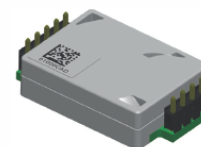
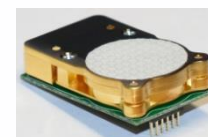
Suffisant pour la plupart des applications



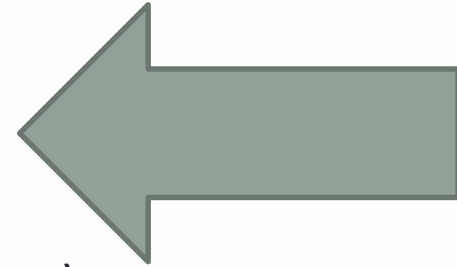
- Capteurs Electrochimique
 - Duré de vie courte (3 ans avec recalibrage chaque année)

Tendance capteurs CO2

- NDIR
 - Compact
 - Double bande (Figaro, dispo 2016)
 - Simple bande (S8 SenseAir, dispo)
- Compact & basse consommation
 - Source LED IR (GSS, dispo 2017)
 - Double source LED IR (GSS, projet)
 - Source filament basse conso (LP8 SenseAir, dispo 2016)
 - Double bande, micro corps noir (Elichens, dispo 2017)



- Semi-conducteur à Oxyde Métallique (**MOX**)
 - Peut cher en version MEMS
 - Sensibilité Sub ppb (100ppt avec sélectivité VOC IDs)
 - Durée de vie 10 ans en mode pulsé
 - Sélectivité par dopant + traitement du signal + TCO
- PID (Photo Ionization Detector)
 - Cher
 - Sensibilité Sub ppb
 - Non sélectif
 - Durée de vie courte





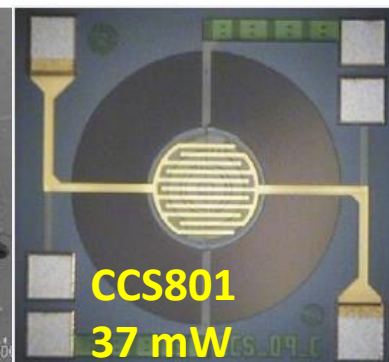
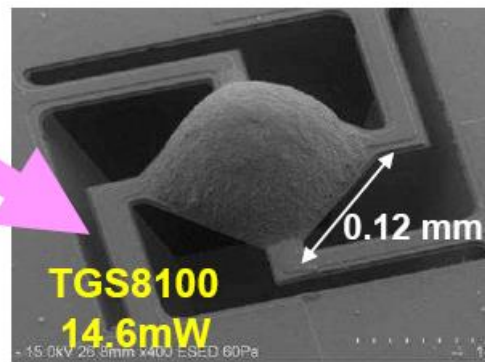
TGS8 series
835-660mW



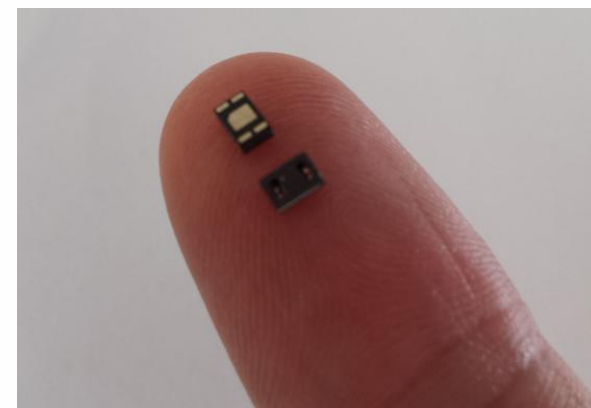
TGS2100
760mW



TGS2600
210mW



- MEMS
 - Faible cout
 - Faible consommation
 - Durée de vie > 30 ans en mode pulsé



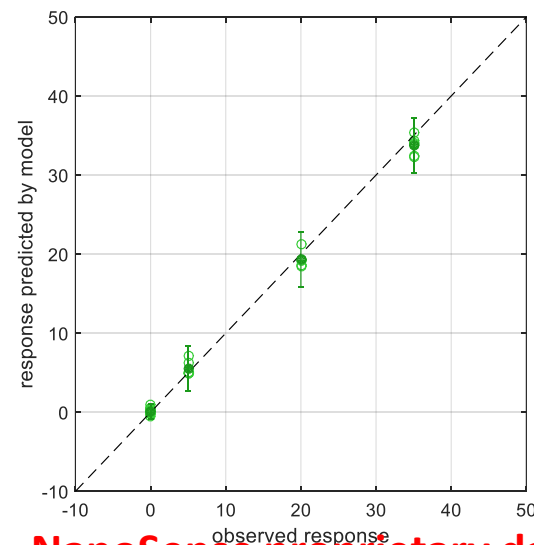
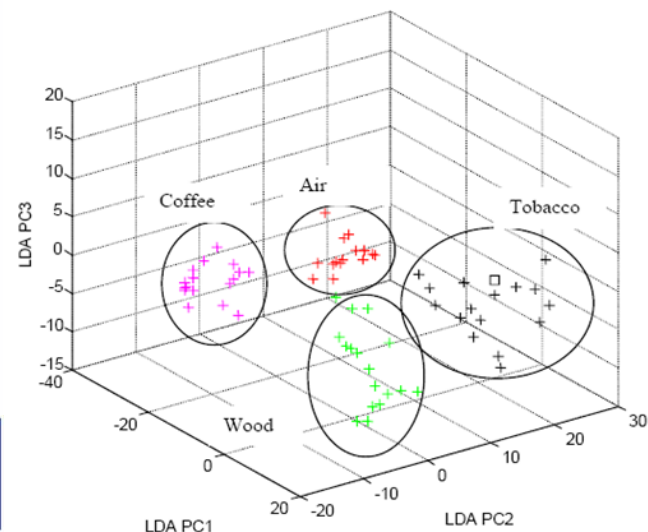
Acteurs des capteurs MOX

- Figaro (Japon)
 - Leader mondial
 - Plateforme suspendue
 - Consommation MEMS 15mW
 - Chauffage Platine (stabilité long terme)
- SGX / Amphenol (Europe)
 - Micro plateforme silicium
 - Principal fabricant Européen
 - Consommation MEMS 80mW, nouveau design PT 60mW
 - Chauffage Poly silicium (PT en 2017)
- Nouveau acteurs
 - Bosh Sensortec *
 - Sensirion*
 - Cambridge Sensors Ltd (tungsten heater)
 - AMS AG (34mW)



Sélectivité des COV avec capteurs MOX

- Algorithme d'identification
- Algorithme de quantification
- Meilleure sensibilité avec MEMS
- Programmes collaboratifs
 - VOC ID (achevé en 2014)
 - SENSIndoor (en cours)
- Sensibilité conforme au décret de 2011 pour les ERP : < ppb
- Cibles: Benzène, formaldéhyde

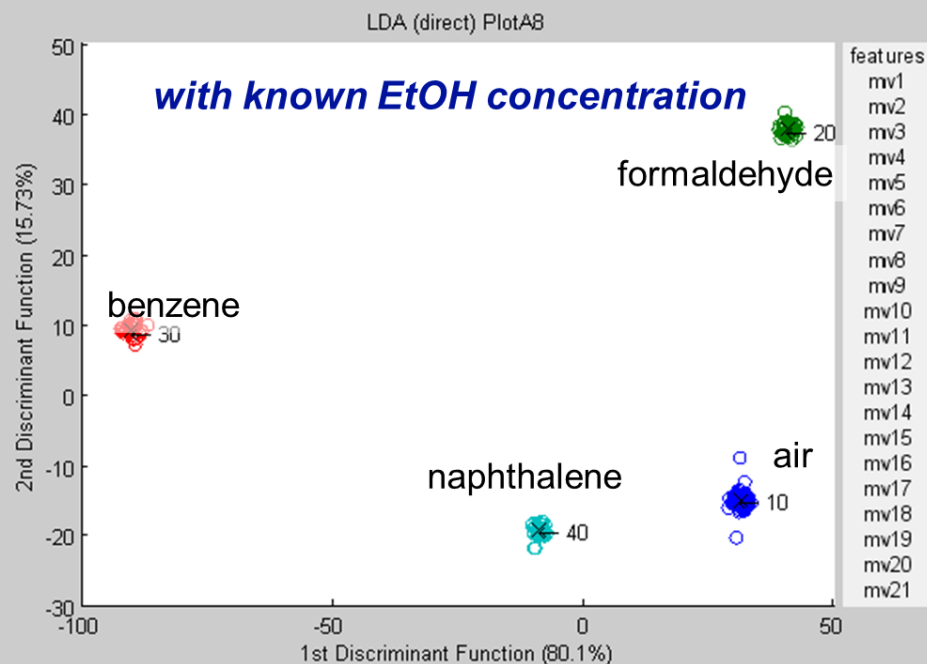
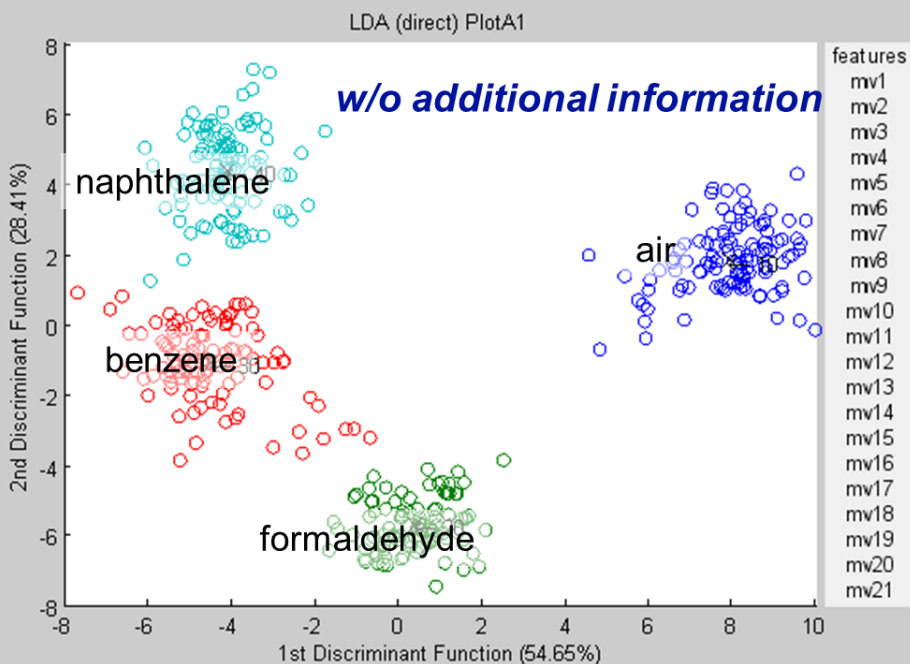
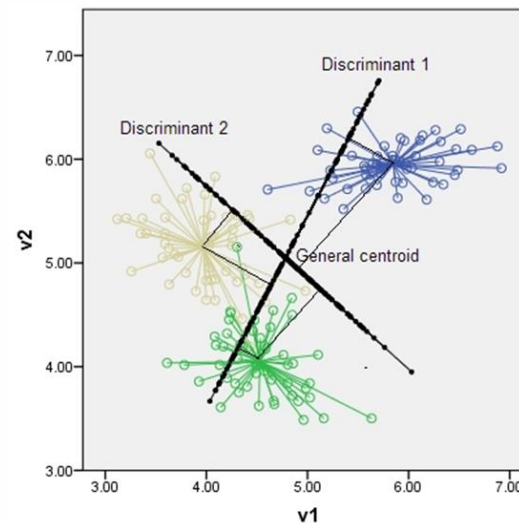


NanoSense proprietary data

Indentification des COV par MOX

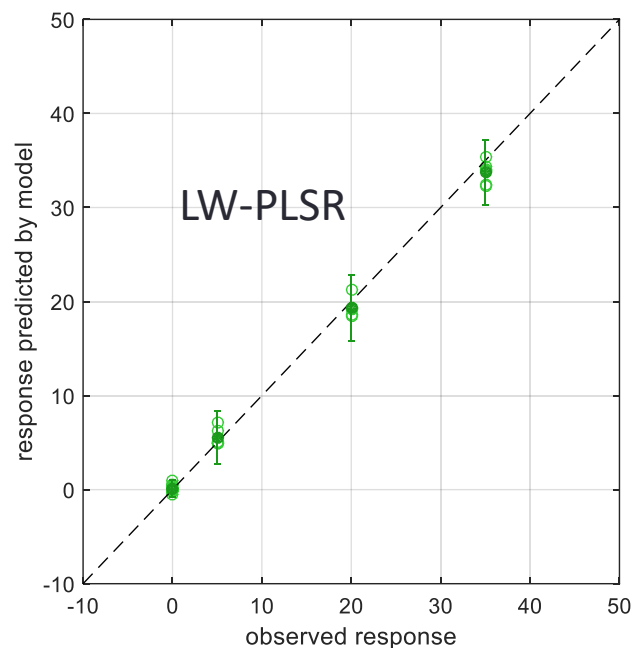
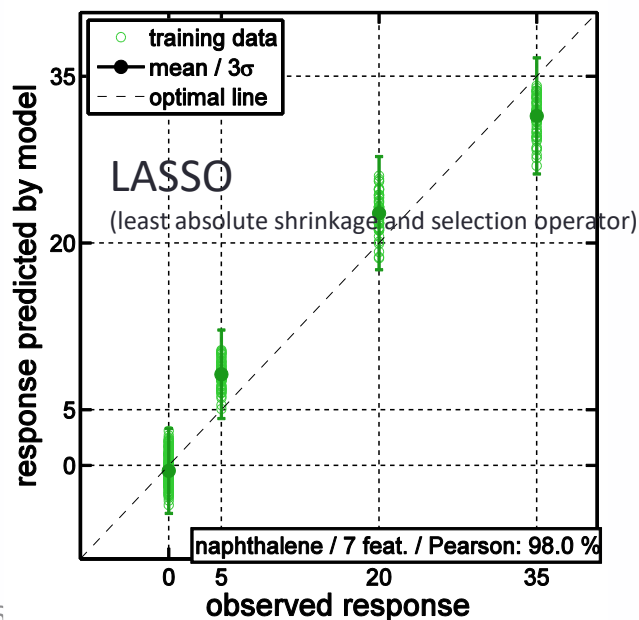
Principe :

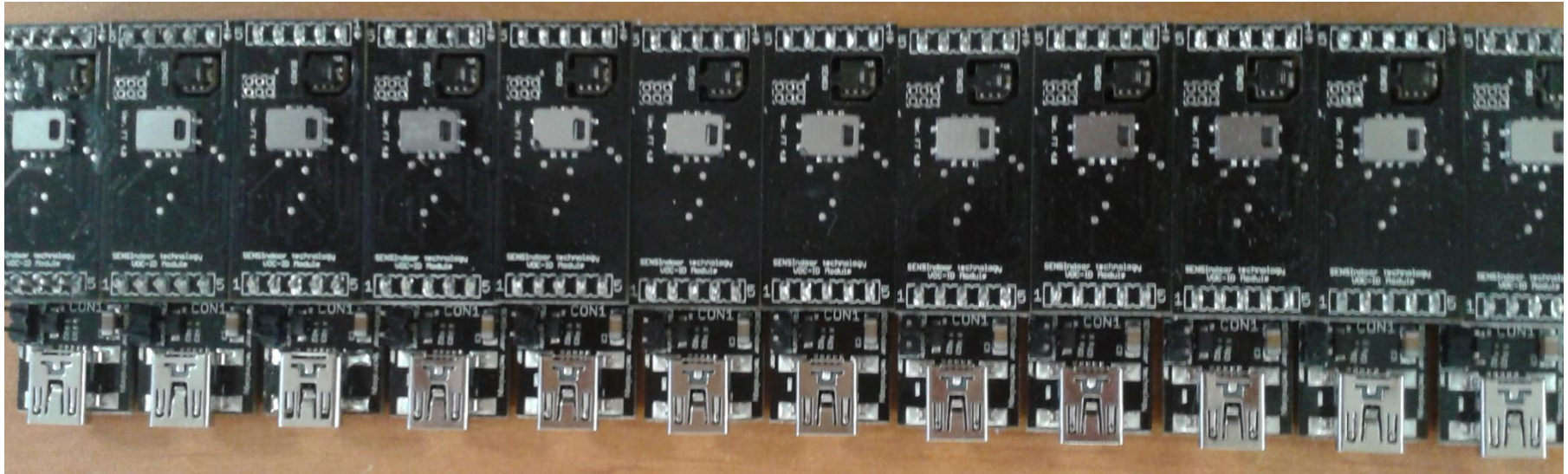
- Nez électronique
- Multi capteurs virtuels (TCO)
- Traitement numérique PCA + LDA
- Identification en « sub ppb »



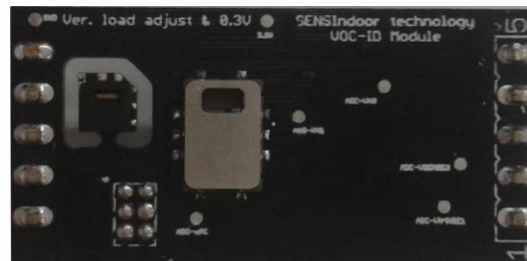
Principe :

- Extension VOC ID : Techno capteur MOX MEMS + PLD
- Nano concentrateur sélectif sur MEMS (facteur 30)
- Algorithmes de quantification
 - locally weighted regression (LW) with Partial Least Squares Regression (PLSR)





Prototype sur carte mère USB



Module capteur prototype

Calibrage modules MOX pour production de masse

- La capacité ce calibrage pèse sur le cout final
- Purification extrême de l'air nécessaire (air zéro)
- Aucun matériaux désorbant ou absorbant
- Capacité de 15 000 modules par calibrage
- Cout unitaire de calibrage < 0,1€



Capteurs de Particules

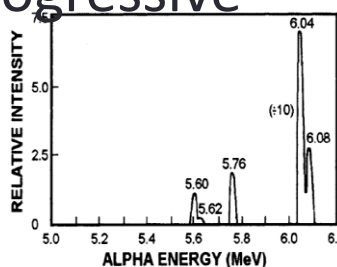
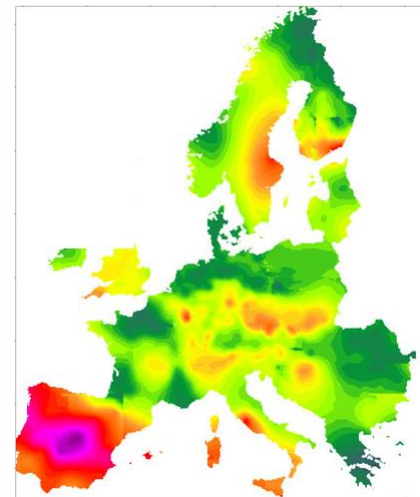
- Diffraction de la lumière
 - Discrimination des particules par taille
 - À partir de 0,5 μm
 - Evaluation du poids
 - Gestion du nettoyage de l'optique
- Tendances
 - Flux d'air par micro ventilateur
 - Compact
 - Laser au lieu de LED
 - À partir de 0,3 μm
 - Durée de vie 10 ans



- Capteurs MEMS
 - Projet en préparation Analog Device - NanoSense
 - Micro pompe (FGH)
 - Rejection des particules $> PM_{10}$ ou $PM_{2.5}$
 - Accumulation de masse à extrémité d'une poutre vibrante
 - Variation de masse = variation de fréquence de résonance
 - Avantages :
 - Pas de limite basse de taille comme en optique
 - Dimension
 - Consommation
 - Cout

Capteur de Radon

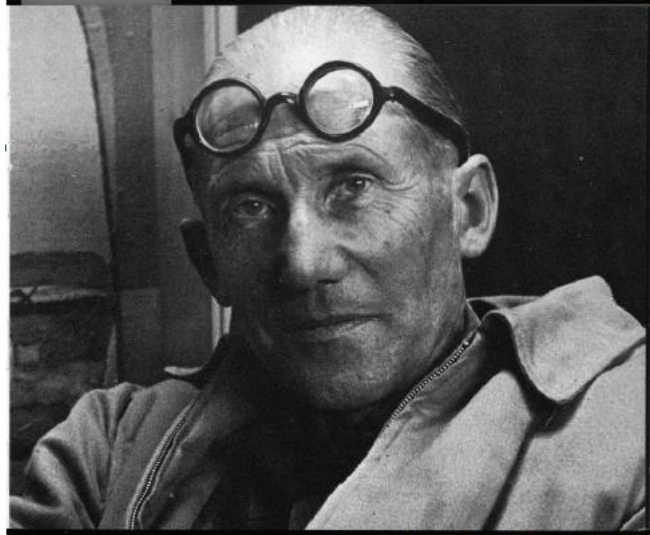
- L'énergie des particules Alpha est absorbée après quelques cm dans l'air (indétectable)
- Le premier descendant du Radon (polonium) peut être collecté sur une photodiode via une haute tension (polarisé)
- Classification des émissions alpha par leur énergies (intensité du signal photodiode)
- Sélectivité sur la décomposition du polonium (fonctionnement de type Spectromètre)
- Stratégie de remédiation progressive
 - Ventilation
 - Sur pression VMC
 - Bypass du puit canadien



Tendances des sondes QAI

- Montage encastré compact (intégration facile, réduction des coûts)
- Sans fil (compatible smartphone et IOT)
- Réglage et affichage des données via smartphone (BLE)
- IHM dédiée avec fusion dans les thermostats intelligents (C-ROP)
- Identification des COV (amélioration de la ventilation)
- Surveillance en temps réel des COV réglementaires (ERP) + conformité aux normes de qualité des bâtiments (BREAM, LEED ...)
- Intégration facile dans les bâtiments intelligents et IOT
- Sonde QAI sans pile sans fil (Ci-dessous prototype NanoSense d'une sonde CO₂, VO_{Ct}, T°, RH alimenté par cellule photovoltaïque)





"A house is a machine for living in"
Le Corbusier

Merci de votre attention

NanoSense

Olivier Martimort

martimort@nano-sense.com

Tel : 01 41 41 00 02