



Comité  
Européen de  
Normalisation



Travaux normatifs européens associés aux capteurs:

état d'avancement des projets de spécification technique sur l'évaluation des performances des capteurs pour la détermination de la concentration des polluants réglementés dans l'air ambiant (gaz, particules)

F. Mathé

*LCSQA - IMT Lille Douai*

Séminaire LCSQA

« Capteurs & qualité de l'air : Une (r)évolution ? »

23/11/18





- 1) **Bref rappel du contexte**
- 2) **La « mission » du CEN TC 264 WG42 « Air Quality Sensors »**
- 3) **Quels choix techniques (*à ce jour*) ?**
- 4) **Conclusions & perspectives**

➤ **Montée en puissance des « *micro-capteurs* » en QA**

↪ Un marché « *envahi* » par beaucoup de « *produits* »

↪ Une pression sociétale de plus en plus forte (besoin d'informations rapidement et facilement assimilables → rendre la pollution atmosphérique « *visible et concrète* » )

↪ Une recrudescence de projets basés sur ce type d'outils (Citi-sense, OIE, AIRSenseUR, MOBICIT'AIR , LIFE VAQUUMS, EaμC ...)

➤ **Questionnement de la Commission Européenne et du CEN sur la « *validité* » de ces produits (vis-à-vis de la réglementation et de la science)**

↪ Respectent-ils les OQD des méthodes « *à moindre coût* » ?

↪ Comment aider à séparer le bon grain de l'ivraie parmi la pléthore de dispositifs ?

↪ Comment aider les constructeurs/distributeurs à mieux qualifier leur produit ?

⇒ **Création fin 2015 du WG42 « *air quality sensors* » au CEN TC 264 « *Air quality* »**

- **élaborer 2 Spécifications Techniques (TS) - gaz / PM - détaillant les exigences en termes de caractéristiques de performances ainsi que les méthodes d'essai associées (en laboratoire et sur le terrain)**

*Rappel : une TS est un « avant-projet » de norme que l'on souhaite valider pendant un certain temps pour s'assurer de son bien-fondé avant de l'officialiser, éventuellement après modification.*

- **dispositifs concernés:** système de mesure mono à multi composés (pouvant inclure le support ainsi que des dispositifs auxiliaires pour le prélèvement, le traitement de données et/ou l'alimentation)
- **Polluants réglementés concernés ? : O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>/NO, CO, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>** (en tant qu'indicateur de la qualité de l'air ambiant extérieur), **PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>**
- **À quel niveau de qualité ? : respect des OQD de la mesure indicative / de l'estimation objective / usage informatif (ya / yapa / for dummies)**

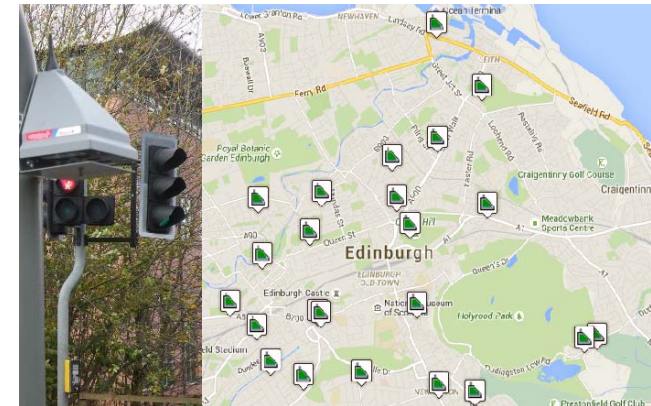
➤ **3 « classes » de capteur:** classe 1 / classe 2 / classe 3

➤ Pour quels objectifs ? :

- ↪ Réduction des coûts de la mesure de la QA
- ↪ Augmentation de la couverture spatio-temporelle de la surveillance
- ↪ Accès à une information en situation « *spécifique* »:
  - en cas de topographie « *difficile* » ou de gradients de concentration (rural, rue canyon, nœud/carrefour routier, proximité industrielle...)
  - pour l'exposition personnelle (piétons, cyclistes, transport en commun...)
  - Pour les projets en "*sciences citoyennes*" (mesure à proximité de récepteurs sensibles – écoles, parcs ...)

➤ Pour quels domaines ? :

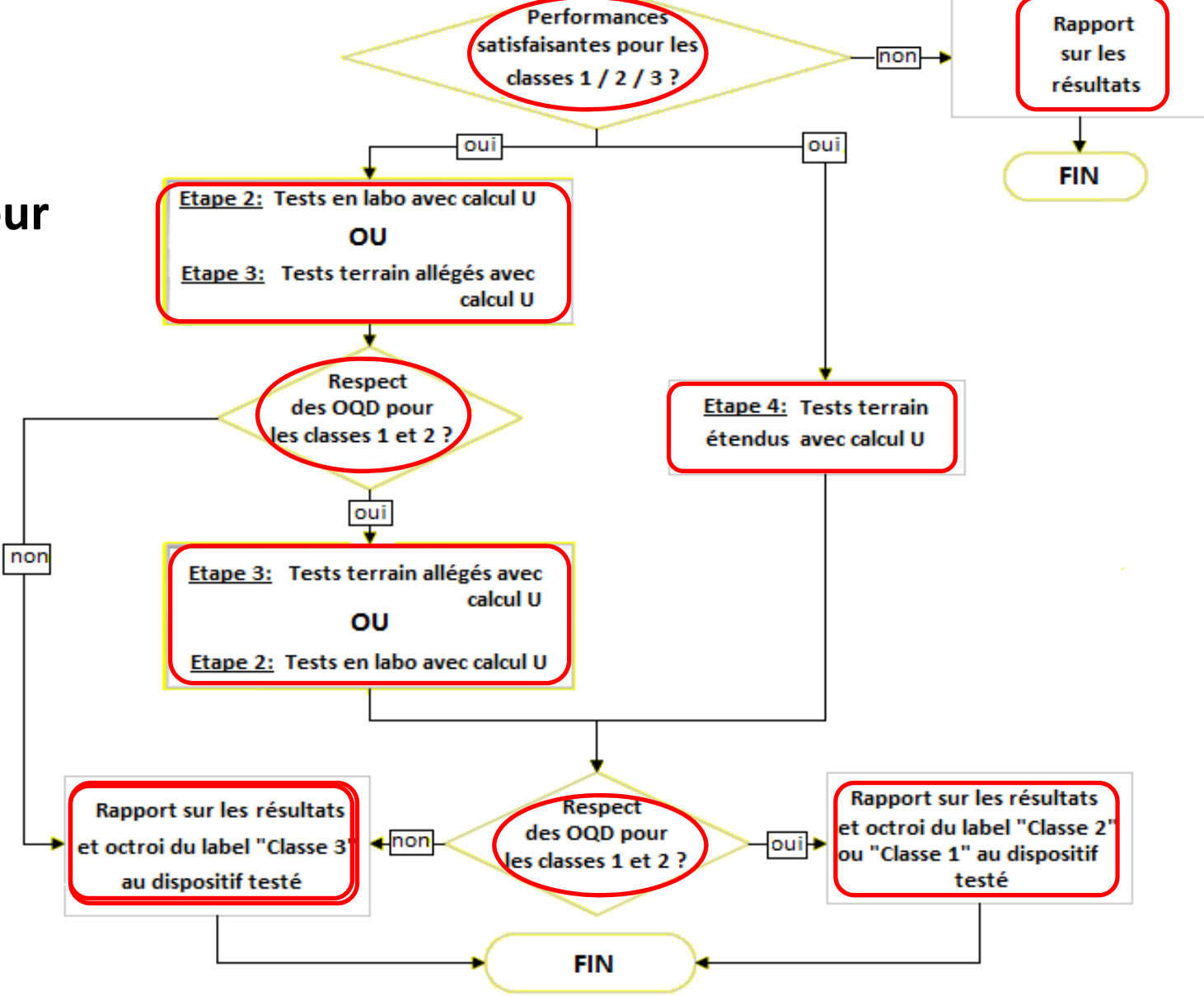
- ↪ Air ambiant extérieur (~~air intérieur~~)
- ↪ En point fixe
- ↪ *En suspens:*
  - *application mobile ?*
  - *Gestion en réseau de capteurs ?*



Selon le polluant: choix de la VL / du temps de moyennage / de la gamme de mesure / du niveau d'interférents

Etape 1: tests sur temps de réponse / étalonnage / répétabilité / limite de détection

# Principe du processus de qualification pour les gaz



Paramètre	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Temps de réponse (en conditions contrôlées)	L	L	L
Etalonnage (à T et HR constantes)	L	L	L
Répétabilité / LD	L	L	L
Dérive court/long terme	L	L	----
Interférents gazeux	L	L	----
Effet de l'humidité	L / T	L / T	----
Effet de la température	L	L	----
Hystérésis ( $\neq$ niveaux de concentration levels, T, HR)	L	L	----
Influence vent, pression, alimentation électrique, champ magnétique	L	L	----
Tests terrain étendus (effet de "site")	T	T	T

L: labo    T: Terrain

**Avec proposition sur nombre de tests / niveaux / mise en oeuvre** (ex. étalonnage sur 4 points min., tests de terrain de 2 x 40 jours sur  $\neq$  typologies de site (localisations, influences)) **et critère de performance associé** (ex: O<sub>3</sub>,  $r \leq 8 \mu\text{g.m}^{-3}$ , LD  $\leq 20 \mu\text{g.m}^{-3}$  en classe 1)

Absence de matériau de référence → statut de la méthode de référence « de facto » (NF EN 12431 / gravimétrie sur filtre)

- ↪ approche initiale radicalement différente de celle pour les gaz
- ↪ calée sur la norme NF EN 16450 (mesure par méthode automatique) et certaines caractéristiques de performances associées (ex: justesse/stabilité du débit de prélèvement, étanchéité, influence T / stabilité alimentation, correction par comparaison avec la méthode de référence etc...)
- ↪ Questionnement au sein du WG42 sur la pertinence de cette approche
- ↪ L'élaboration du document spécifique aux PM va prendre “un certain temps”



- **identification non ambiguë du dispositif testé**
- **portée précise de la validation**
- **Etude bibliographique**
- **Détails des essais en labo**
  - Moyens mis en oeuvre (chambre d'exposition, système de génération des gaz, mesures de référence...)
  - **Résultats des ≠ paramètres testés** (temps de réponse, étalonnage, répétabilité, Limite de Détection, dérive court/long terme, interférents, effet de T, HR, P...)
  - **Incertitude en conditions de labo**
  - ***Méthodologie pour la validation/modélisation des mesures de capteur ?***
- **Détails des essais sur le terrain**
  - **Sites de mesure** (typologie, macro/micro environnement, période couverte...)
  - **Procédure d'étalonnage du capteur**
  - **Estimation de l'incertitude sur le terrain**
- **informations pratiques additionnelles** (démarrage à froid / chaud, alimentation électrique, critères de choix de site/mise en oeuvre...)
- ***verdict final quant à la qualité du système ?***

- **Validation des choix techniques adoptés**
  - ↪ Trouver des financements pour les essais de validation
  
- **Méthodologie à mieux définir en ce qui concerne les PM**
  - ↪ Gros travail en perspective
  
- **Approche très « métrologique » focalisée sur les caractéristiques techniques**
  - ↪ Traitement - utilisation de l'information / big data ?
  
- **Décalage entre l'échéance des travaux du WG42 (gaz: fin 2019 – mi 2020 ?, PM: au-delà ?) et la vitesse d'évolution / de « propagation » des dispositifs**
  
- **Décalage entre le champ d'application des TS (air ambiant extérieur en point fixe) et les champs d'application ciblés par les capteurs (« tout » air ambiant, en mobile...)**

- 😊: Base pour un « *référentiel* » permettant
  - à l'utilisateur de distinguer le « *bon* » du « *moins bon* » parmi les systèmes et de qualifier / valider un dispositif choisi
  - au fabricant / distributeur de caractériser au mieux son produit

- 😐: Il y a encore du pain (spécial) sur la planche...
  - Air ambiant extérieur en point fixe
  - PM !!!
  - Essais de validation / calcul d'incertitude

- 😞: Lenteur du processus au regard du développement exponentiel des capteurs et des projets de mise en œuvre
  - arrivée comme la cavalerie des westerns ?

⇒ Besoin d'un cadre national pour la surveillance réglementaire de la QA (voire au-delà) → document NF ? certification ?

Merci de votre attention !



*« Je crains le jour où la technologie dépassera l'homme. Le monde aura alors une génération d'idiots. »*  
**A. Einstein**