

# Evaluation de la qualité de l'Air

*Aurélien Lorange*

---

# Sommaire

---

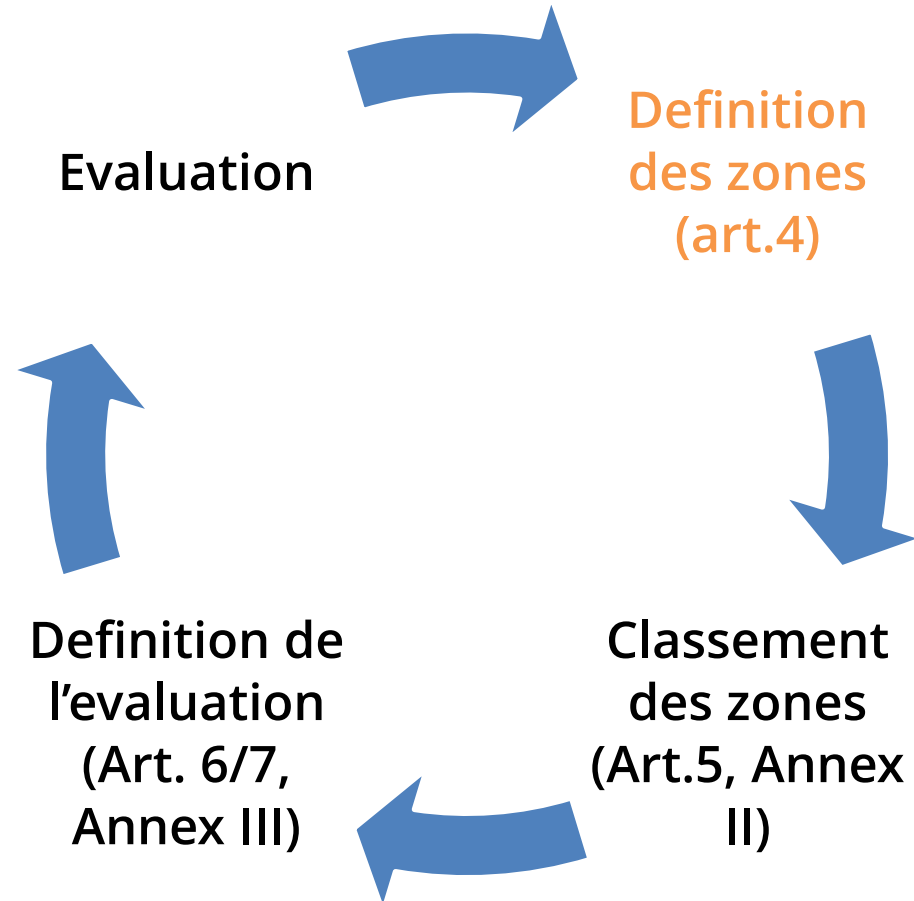
- Definition de l'évaluation
- Zones de qualite de l'air (Art. 4)
- Classification des zones (Art. 5)
- Methodes d'évaluation de la qualite de l'air
- Criteres d'évaluation (Art. 6)
- Nombre de lieux de mesures (Art.7)
- Senseurs a bas-couts et Science citoyenne

**Directive 2008/50/CE (21 mai 2008), nouveau texte propose en 2021, adoption attendee par la Commission au 3e semestre 2022**

# *Evaluation de la qualite de l'air – Definitions*

- **Comment l'air est evalue?**
- *“Les Etats members doivent etablir des zones et des agglomerations sur leur territoire. L'evaluation de la qualite de l'air et la gestion de la qualite doit etre menees dans toutes les zones et les agglomerations.”  
Art.4*
- **Qu'est-ce qu'une evaluation?**  
*“L'evaluation doit etre faite par toute methode de mesure, calcul, prediction ou estimation de la concentration ou du depot des polluants de l'air” Art. 2*

# *Evaluation de la qualite de l'air – En general*



# *Evaluation de la qualite de l'air – Les zones*

---

- **La premiere etape pour l'evaluation de la qualite de l'air est la definition des zones et des agglomerations.**
- **Les zones et agglomerations sont des unites spatiales dans lesquelles la qualite de l'air est evaluee pour chaque polluant regule par 2008/50 et 2004/107 ainsi que chaque cible de la protection (Sante humaine ou vegetation)**
- **Une agglomeration est une zone consistant en une conurbation de plus de 250.000 habitants.**

# *Zones de qualite de l'air – Criteres de definition*

---

- **La directive ne fournit pas de critere specifique**
- **Les pays etablissent les zones basees sur plusieurs criteres: frontieres administratives, orographie, distribution des sources de polluants, densite de population, distribution de la vegetation, couverture/utilisation des terres, considerations economiques...**

# Zones de qualite de l'air – Exemples

- Zones de qualite de l'air en Allemagne pour l'evaluation du NO<sub>2</sub> (dioxide d'azote) pour la sante humaine



Agglomeration  
"Ballungsraum Berlin"

Non-agglomeration  
"Kleinstädtischer und ländlicher  
Raum im Land Brandenburg SO"



# Zones de qualite de l'air – Exemples

- Les zones utilisees pour evaluer les polluants peuvent se superposer ou pas

NO<sub>2</sub>

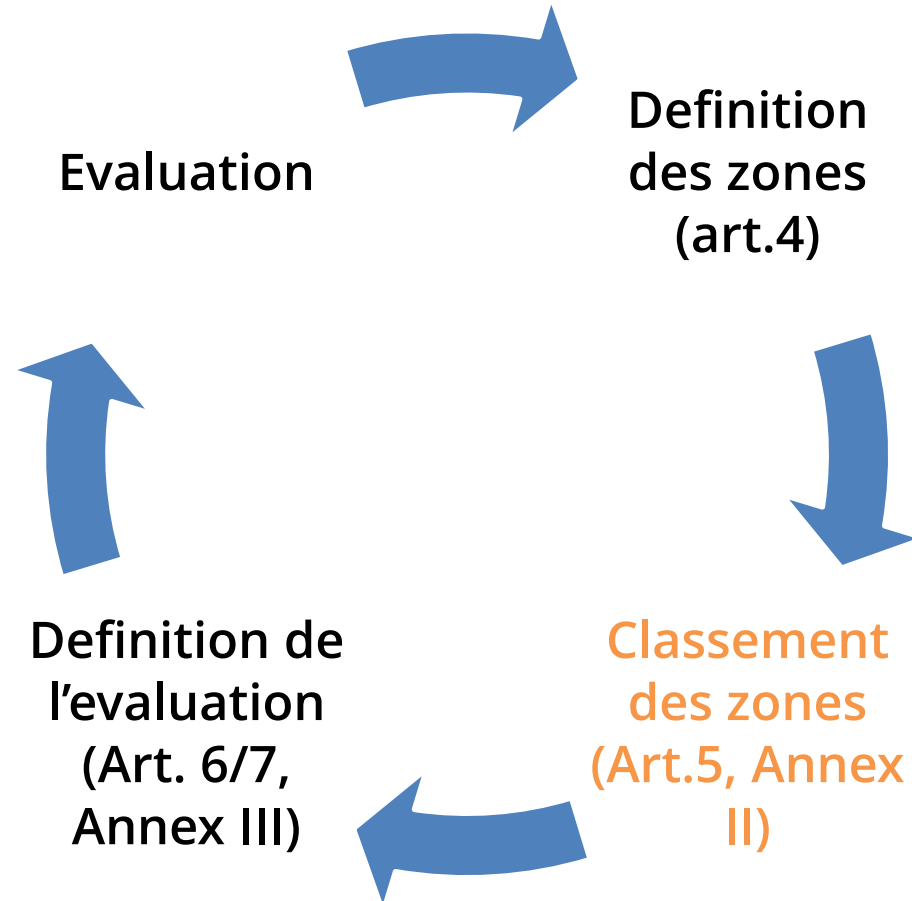


SO<sub>2</sub>





# *Evaluation de la qualite de l'air – En general*



# *Zones de qualite de l'air – Classification des zones*

- **Les zones de qualite de l'air pour chaque polluant sont classifies comme specifie dans l'Article selon les seuils fournis par l'Annexe II**
- **Les zones sont classees par comparaison des niveaux de qualite de l'air mesures dans les 5 dernieres annees de la Valeur de Seuil la plus basse a la Valeur de Seuil la plus haute**
- **Chaque Seuil est depasse s'il est depasse au moins pour 3 ans**
- **Le classement est revise une fois au moins tous les 5 ans**

# *Zones d'air de qualite – Exemple de Classification des zones*

- **Classement de zone NO<sub>2</sub> zone pour la sante humaine**
- **Le seuil haut de l'evaluation est depasse si la concentration par heure est au-dessus de 140 µg/m<sup>3</sup> plus de 18 fois par annee calendaire**
- **Le seuil bas de l'evaluation est depasse si la concentration par heure est au-dessus 100 µg/m<sup>3</sup> plus de 18 fois par annee calendaire**
- **µg = microgramme**

# Zones d'air de qualite – Exemple de Classification

## des zones



# *Zones de qualite de l'air – Definition de l'evaluation*

---

- **Base sur le classement de zone, la Directive indique comment les evaluations de la qualite de l'air doivent etre fournies.**
- **Celle-ci s'applique**
  - **au type d'evaluations autorisees**
  - **le nombre de lieux ou les mesures sont requises**

# *Methodes d'evaluation – Types d'evaluation*

---

- **Mesures fixes**
- **Mesures indicatives**
- **Modeles**
- **Estimations objectives**

# Methodes d'évaluation – Mesures

- Les mesures sont faites a des Stations ou les instruments evaluent plusieurs concentrations de polluants et de parametres meteorologiques.
- Chaque lieu ou un polluant est mesure est un point d'échantillonnage pour le polluant



Cayambe, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons



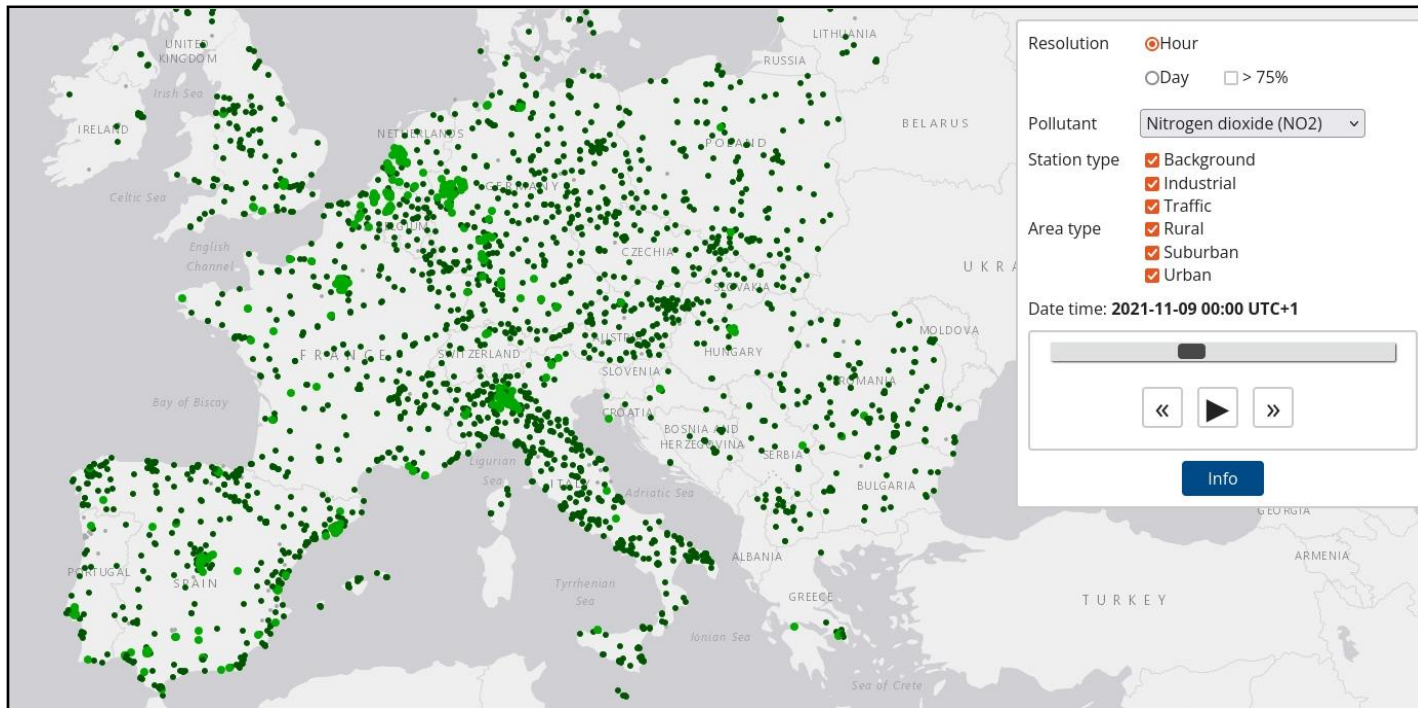
Air Rhône-Alpes, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons



# Methodes d'évaluation – Exemple de mesures

- Les mesures sont tranferrees presque en temps reel a l'Agence Europeenne de l'Environnement par mis a jour du flux de donnees

Distribution de points d'échantillonnage par heure de NO<sub>2</sub>



# *Types de mesures – Fixe contre Indicative*

- **La difference entre mesures fixes et indicatives depend des objectifs de qualite des donnees (DQOs) elles permettent d'obtenir**
- **Les mesures indicatives ont moins de DQOs stricts**
- **DQOs sont defines par 2 parametres:**
  - **Duree de la couverture:** *"Fraction d'une annee calendaire devant etre couverte par des mesures"<sup>1</sup>*
  - **Capture de donnees:** *"Fraction de periode de temps definie par la duree de couverture pendant laquelle des resultats de mesure valides sont obtenus."<sup>1</sup>*

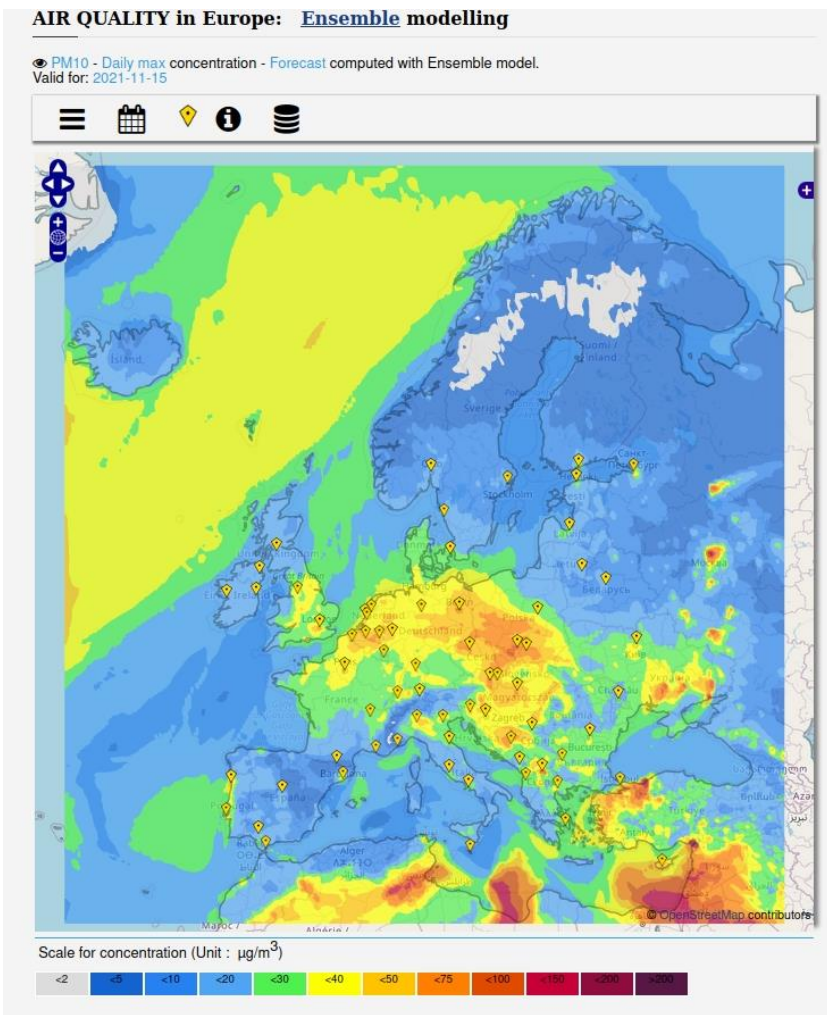
## *Types de mesures – Objectifs de qualite des donnees*

- Exemple: minimum DQO pour le NO<sub>2</sub>
- Mesure fixe: 90% de donnees capturees et 100% de duree de couverture
- Cela veut dire que pour des mesures quotidiennes, l'Agence doit faire des mesures 365 fois par an et collecter 90% des donnees (ce qui fait 329 valeurs)
- Mesures fixes requierent uniquement 14% de la duree de couverture et 90% des donnees capturees
- Cela se traduit par mesurer uniquement 51 jours (au hasard dans l'annee) et collecter 46 valeurs

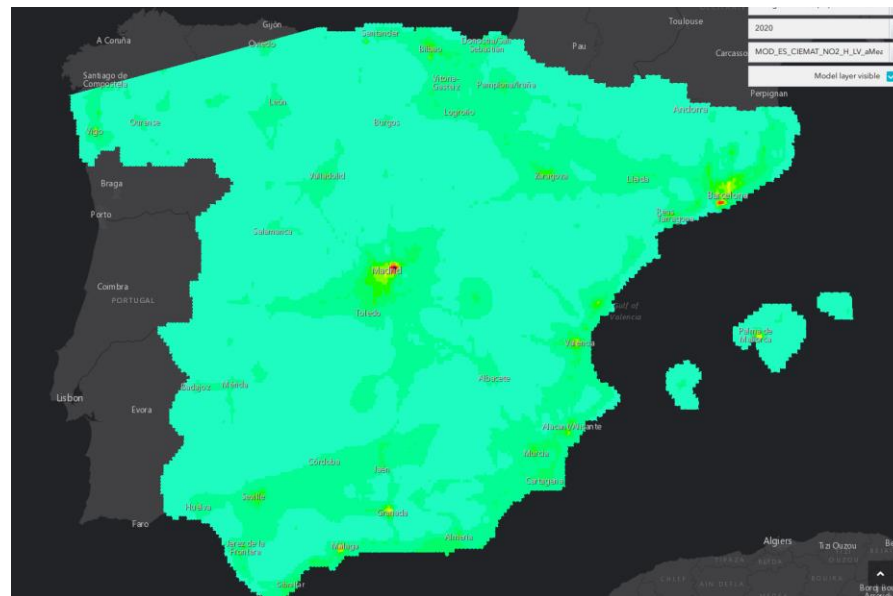
# *Evaluation de la qualite de l'air – Modeles*

- **Les modeles sont des techniques mathematiques utilisees pour simuler les processus physiques et chimiques qui affectent les polluants de l'air**
- **Les modeles sont aussi bases sur des mesures, mais elles utilise les valeurs mesurees pour calculer les concentrations ailleurs**
- **En general le modele fournit une maniere d'evaluer la distribution d'un polluant ou aucune mesure direct n'est possible**
- **Les modeles sont moins precis que les mesures**

# Evaluation de la qualite de l'air – Exemples de modeles



[Copernicus CAMS model](#)

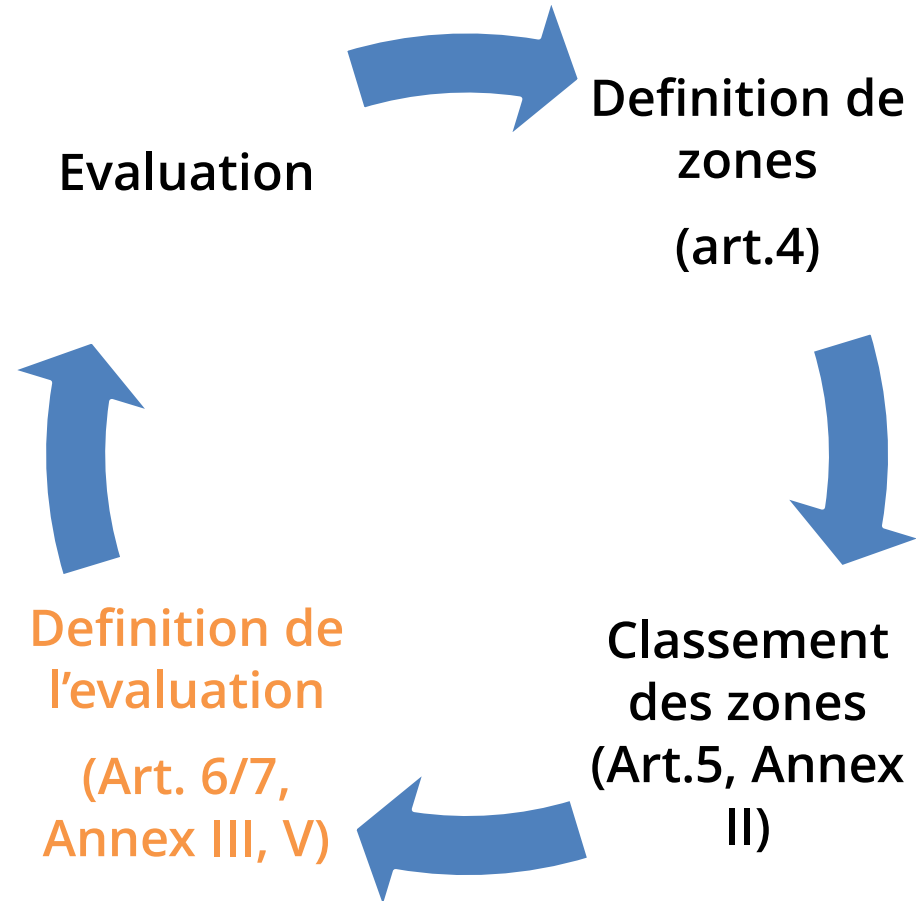


[EEA Model Viewer](#)

## ***Evaluation de la qualite de l'air – Estimations objectives***

- ***L'estimation objective propose une evaluation simpliees consistent en: "Generation d'information sur les niveaux de concentration et/ou de depot d'un polluant specifie obtenue par des analyses d'expert, eventuellement a l'aide d'outils statistiques"***
- ***Il peut y avoir une etude ad-hoc pour evaluer la qualite de l'air dans une certaine zone base sur des valeurs mesurees ailleurs et une estimation des emission ou basee sur des logiques historiques***
- ***Une estimation objective fournit le niveau le plus bas de precision***

# *Evaluation de la qualite de l'air – En general*





# ***Regimes d'évaluation – Différents Types***

- ***Base sur le classement de chaque zone pour un polluant particulier, le type d'évaluation requise est spécifié à l'Art. 6***
- ***Au-delà du Seuil d'Haut d'Évaluation: Mesures fixes et modèles additionnels ou mesures indicatives pour fournir une information de distribution spatiale***
- ***Entre le Seuil Bas et le Seuil Haut d'Évaluation: Mesures fixes et/ou mesures indicatives***
- ***Au-dessous du Seuil Bas d'Évaluation: Modèles et/ou Estimation objective***

# ***Regimes d'évaluation – Nombre de lieux***

- ***Le nombre minimum de points d'échantillonnage est spécifié à l'Art. 6***
- ***Pour la santé humaine, quand des mesures fixes seulement sont utilisées alors le nombre de points d'échantillonnage est défini par la Section A de l'Annex V basé sur la population dans la zone***
- ***Si le modèle ou les mesures indicatives sont aussi fournies, alors le minimum nécessaire pour la mesure fixe peut être réduit de 50%***
- ***Pour la végétation, cela est basé sur le classement de zone et l'endroit de la zone.***

# ***Regimes d'évaluation – Localisation***

- ***La definition de l'endroit pour les points d'échantillonnage est aussi reglementee by l'Annex III***
- ***Macrositing: localisation de points d'échantillonnage en relation avec les sources d'émission***  
*Exemple de points d'échantillonnage decide pour la sante humaine doit cibler des lieux sensible et de moyenne exposition*  
*Conseils donnees pour les sources industrielles*
- ***Micrositing: Conseils a propos de la manière don't les échantillonnages sont fait a chaque station***  
*Par exemple: la hauteur de l'entrée de l'air*

# *Science citoyenne et Senseurs a bas-couts*

- *L'opinion publique deviant de plus en plus consciente des effets de la pollution sur la sante*
- *Les gens veulent connaitre la qualitede l'air dans leur environnement de vie*
- *L'observation de la qualite de l'air utilisant des instruments traditionnels est couteuse a cause du cout initial, de la maintenance et de la calibration*
- *L'amelioration de la technologie des senseurs rend possible la mesure des polluants chez soi*
- *Les techniques traditionnelles tells que les tubes de diffusion peuvent etre aussi utilises a moindre cout*

# Science citoyenne et Senseurs a bas-couts

## EEA Signals-like report, March 2020



Acknowledgments	05
Summary	07
Engaging citizens in measuring air quality using low-cost devices	11
Low-cost measuring devices — how do they work?	31
Ensuring the quality and reliability of low-cost measuring devices	43
Connecting sensors in networks and communicating results	47
How is air quality officially monitored in Europe?	53
New thinking on air quality — what is the future for low-cost measuring devices?	57
References	60
Further information	64

Machine learning

<https://www.eea.europa.eu/publications/assessing-air-quality-through-citizen-science>

European Environment Agency



# Science citoyenne et Senseurs a bas-couts

## Types of instruments for measuring air quality

A **passive air pollutant sampler** (or 'diffusion tube') exposes a surface known as a 'plate' to the air for a set period and collects air pollutants that settle onto the plate. After the exposure period, the plate is collected and analysed in a laboratory. The amount of air pollution collected reflects the average concentration of the pollutant in the air over the sampling period.

A **low-cost air pollution sensor** is a device that measures certain pollutants in ambient air. Gas or particle concentrations are typically monitored as electrical signals. The signals are then converted by a software or data acquisition into a concentration value.

An air pollution **sensor system** is the combination of one or several sensors with a power source within an enclosed structure. In some cases, it may include a processor or amplifier to convert the electrical or optical signals into concentration units, as well as data storage and transmission systems. The user can deploy them individually or in groups.

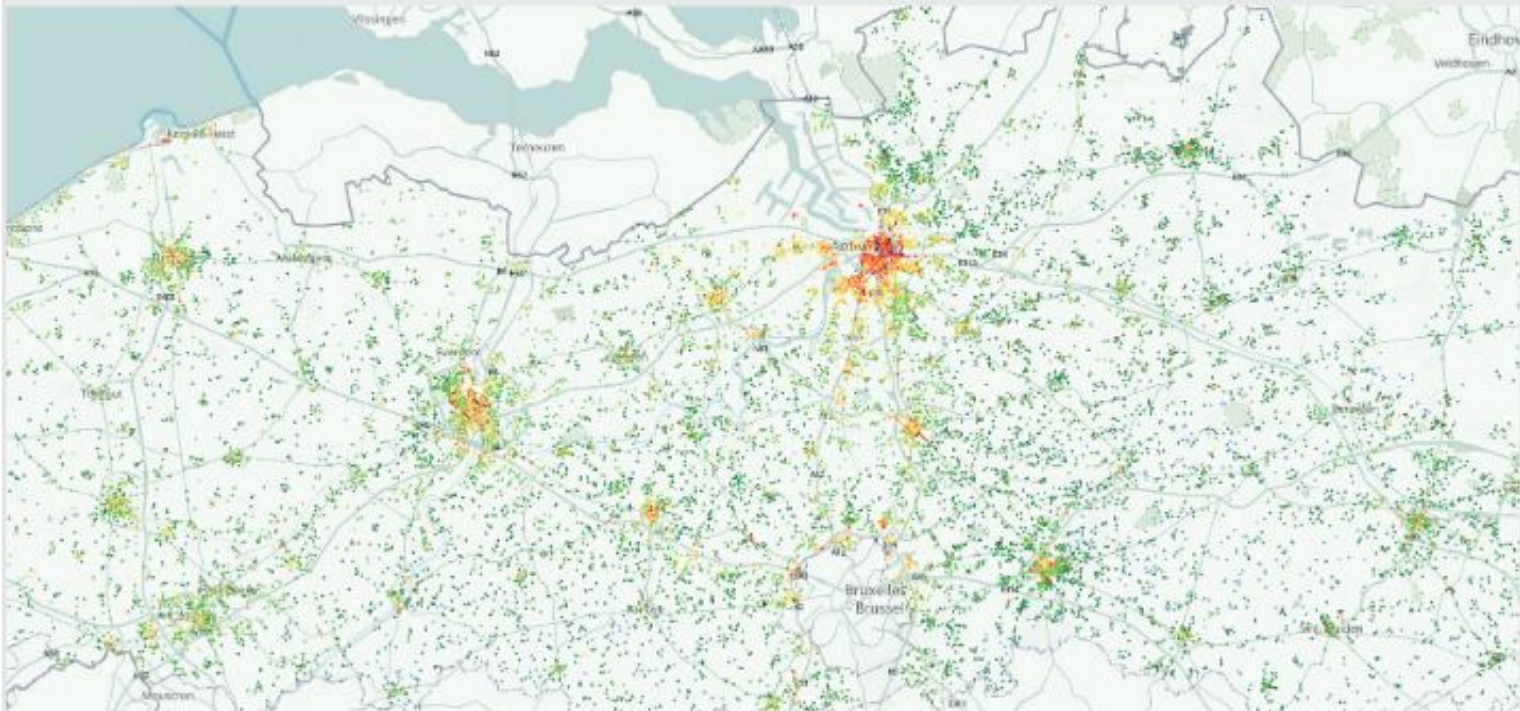
An air pollution **reference instrument** for measuring air pollutants is a monitoring device that has been certified by an official regulating body and is normally operated by a public authority. Such instruments are typically used in official air quality monitoring networks for purposes such as regulatory compliance checking. The cost of such devices is typically high, and they require regular on-site maintenance and calibration.

**Source:** Based on CEN (2019) and Lewis et al. (2018).



# Science citoyenne et Senseurs a bas-couts

**Figure 2:** Screenshot of the map showing the results of the CurieuzeNeuzen Vlaanderen NO<sub>2</sub> measurements



**Note:** Information on colour coding and its interpretation is available on the [CurieuzeNeuzen map viewer](#).  
**Source:** CurieuzeNeuzen Vlaanderen (2019).



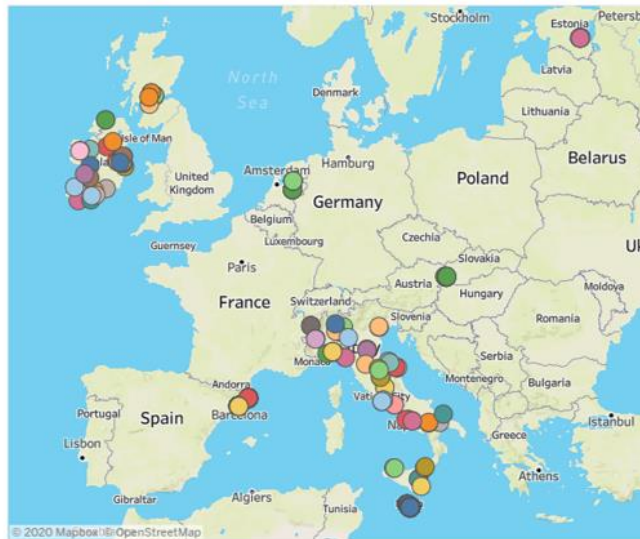
# Science citoyenne et Senseurs a bas-couts

CleanAir@School

Participating schools in All the countries

Country:  City:  School name:  School surrounding:  [Reset filters](#)

- School name
- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  |  Bindoni                      |  Direzione Didattica Stat... |  Escola Can Rull |
|  |  De Amicis                    |  Escola Agnès Armengol       |  Escola Domeny   |
|  |  Direzione didattica 1° ci... |  Escola Arraona              |  Escola Dr. Masn |



Select a country to show the chart

**Merci pour votre attention**

---