



TERRES TOULOUSAINES

APPEL D' AIR

Un programme de sensibilisation active à la qualité de l'air

Guide de configuration du capteur de particules

I. CONTEXTE DU PROJET

➤ Les enjeux

Texte retravaillé depuis l'article « Pollution de l'air, encore pire avec le changement climatique ? », rédigé par Virginie Marecal et Béatrice Josse, Météo France¹.

La pollution de l'air, et plus généralement la « qualité de l'air », est un enjeu de santé publique très important et des réglementations sur les émissions de gaz et particules nocifs ont été mises en place dans de nombreux pays depuis plusieurs décennies. Pour rappel, la pollution de l'air provoque près de 500 000 morts prématurées en Europe chaque année², dont 40 000 en France.

Les mesures prises par les villes visent à faire décroître le nombre de pics de pollution autant que les niveaux de fond, les deux ayant un effet néfaste reconnu. Les principaux polluants à considérer pour la qualité de l'air sont le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) – présents sous forme de gaz – et les particules fines qui nous intéressent plus particulièrement ici.

Les particules fines correspondent à l'ensemble des particules liquides ou solides (hormis les gouttelettes et cristaux d'eau) résidant dans l'atmosphère plusieurs heures au moins. Au regard de la réglementation sur la qualité de l'air, les deux tailles de particules surveillées sont les PM₁₀ et PM_{2,5} qui correspondent à l'ensemble des particules de toute nature de taille respectivement inférieure à 10 micromètres et 2,5 micromètres (µm) de diamètre. Ces particules fines peuvent affecter le système respiratoire et le système cardio vasculaire.

Au vu des connaissances actuelles que nous avons sur ces polluants et sur leur effets néfastes sur la santé, il est permis de s'interroger sur l'évolution de la qualité de l'air d'ici 10, 50, 100 ans, notamment dans un contexte urbain et de réchauffement climatique. Les premières simulations sont plutôt optimistes : sur la base d'un réchauffement climatique de +2°C en Europe, il est encore possible d'améliorer significativement la qualité de l'air en Europe par rapport à aujourd'hui³. Cela implique toutefois que les nouvelles réglementations soient respectées, et que des changements de pratique s'opèrent auprès de chacun.

➤ Sur le territoire de l'Occitanie

Afin de mesurer la qualité de l'air, chaque région est dotée d'une Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air. Sur notre territoire c'est ATMO Occitanie qui gère la mesure de la qualité de l'air. Plusieurs stations de mesures sont réparties sur le territoire et vont mesurer divers polluants identifiés. Ces mesures sont analysées au regard de valeurs seuils réglementaires et des bulletins sur la qualité de l'air sont quotidiennement édités. Toutefois, ces stations ont un nombre limité et on peut donc s'interroger en tant qu'individu sur :

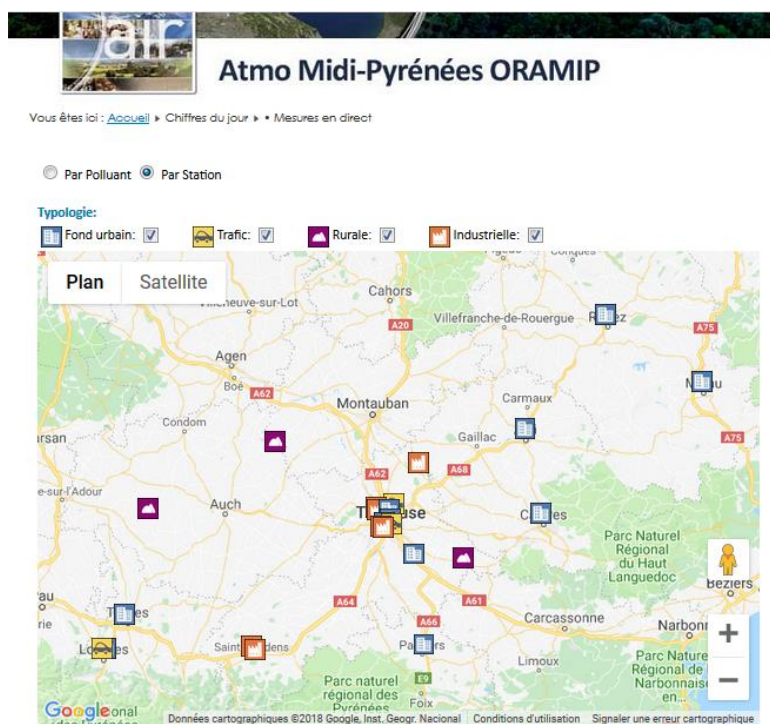
- l'efficacité de la couverture du territoire ;

¹ <http://www.meteofrance.fr/actualites/43586302-pollution-de-l-air-et-changement-climatique>

² Rapport de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) rendu public le 23 novembre 2016.

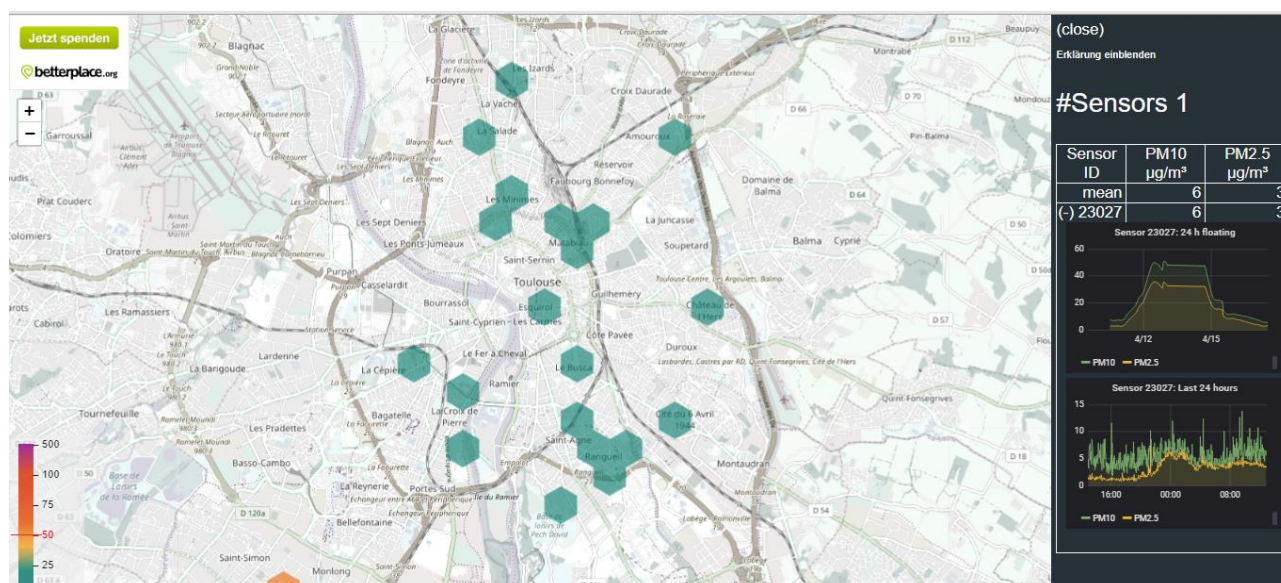
³ Le contenu plus précis d'une de ces études se trouve ici : [Atlas IMPACT2C](#)

- la représentativité des bulletins par rapport à l'environnement proche de chacun : son école, son quartier...



Extrait du site de [l'ATMO Midi-Pyrénées \(ORAMIP\)](#) : une vingtaine de stations référencées, et presque la moitié sur le territoire de la métropole de Toulouse. Une situation à peu près équivalente sur la zone Est de la région.

Fort de ces constats, un bénévole de l'association a souhaité s'investir davantage dans la mesure de la qualité de l'air. Il a ainsi découvert le dispositif allemand de science citoyenne « Luftdaten » du [OK Lab Stuttgart](#). Ce dispositif explique comment il est possible de fabriquer chez soi son propre capteur actif de particules, et d'avoir un total accès aux mesures effectuées par son propre capteur, mais aussi aux mesures faites par les autres capteurs du réseau.



Extrait du site [www.luftdaten.info](#) : des données libres et accessibles en toute transparence, tout en garantissant l'anonymat des contributeurs.

Après avoir testé en interne les différents aspects du projet, Le CPIE Terres Toulousaines souhaiterait maintenant développer cette initiative citoyenne sur son territoire, en commençant par la zone la plus urbanisée, à savoir la métropole toulousaine.

➤ *Intérêts du dispositif Appel d'air pour les participants :*

- Créer son propre montage électronique
- Avoir des mesures de la qualité de l'air à domicile pour deux polluants identifiés
- S'informer sur les polluants atmosphériques, les sources de pollution, et l'impact de nos actions quotidiennes sur l'air que nous respirons, qu'il soit intérieur ou extérieur
- Participer à la cartographie de la qualité de l'air de la ville
- Faire partie d'un réseau citoyen à l'échelle locale et internationale

➤ *A suivre...*

Fin 2018 une vingtaine de capteurs ont été installés suite à des ateliers organisés par le CPIE. L'objectif est d'arriver à une cinquantaine de capteurs en 2019, et de proposer des animations dans des établissements scolaires pour sensibiliser les jeunes à la qualité de l'air.

Dans le cadre du projet Appel d'air, des réunions seront organisées tout au long de l'année pour permettre aux participants de s'informer et d'échanger autour du thème de la qualité de l'air.

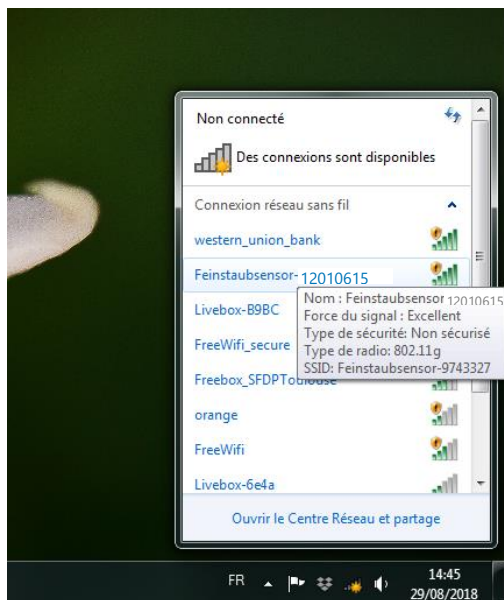
Des balades pour observer l'impact de la pollution sur la ville et la biodiversité, ainsi que des ateliers de fabrication de produits ménagers écologiques pour réduire la pollution intérieure seront également proposés.

I. CONFIGURATION DU CAPTEUR A DOMICILE

Ca y est, votre capteur est fabriqué, vous êtes de retour chez vous et vous souhaitez le connecter. La finalisation de l'installation du capteur nécessite un ordinateur (ou tout appareil mobile moderne) et un signal Wi-fi.

➤ Etape 1 : connecter le capteur au Wifi

Brancher le capteur au réseau électrique et attendre que le capteur génère son propre Wi-Fi. Garder le capteur proche de l'ordinateur pour capter au mieux.



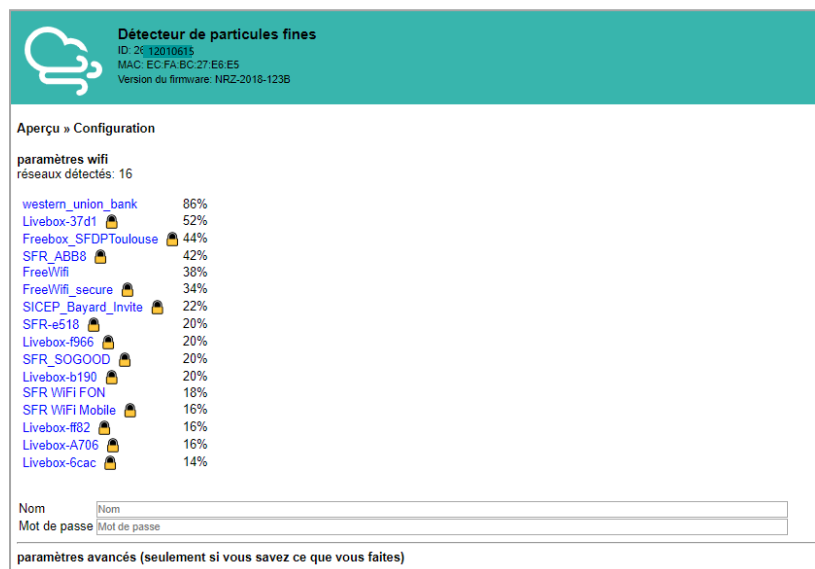
Une fois le signal Wi-Fi qui apparaît, connecter l'ordinateur à ce réseau. Le code qui apparaîtra après le mot « Feinstaubsensor » est l'identifiant de votre capteur, celui qui est marqué sur le boîtier.

Explication :

Lorsque le capteur s'allume pour la première fois, il n'a pas les autorisations pour se connecter à un signal Wi-Fi existant. Dans ce cas de figure, il génère son propre signal Wifi. Ce réseau est en accès limité et ne permet qu'une seule action possible : connecter le capteur à un autre réseau.

Une fois l'ordinateur connecté, ouvrir le navigateur Web et se rendre à l'adresse suivante : <http://192.168.4.1/>

Sur certains ordinateurs la page s'ouvre d'elle-même.



- La liste des réseaux disponibles s'affiche. Vous pouvez cliquer sur le nom de votre réseau, c'est-à-dire le nom de la Box. Le nom de votre réseau s'affiche dans la case « Nom ».
- Rentrer le mot de passe pour s'y connecter. Si vous avez gardé le mot de passe par défaut, celui-ci est noté quelque part sur votre box Internet. Attention à ne pas faire de faute de frappe en tapant les identifiants.

Après avoir rentré les identifiants, cliquer sur Sauvegarder et redémarrer.

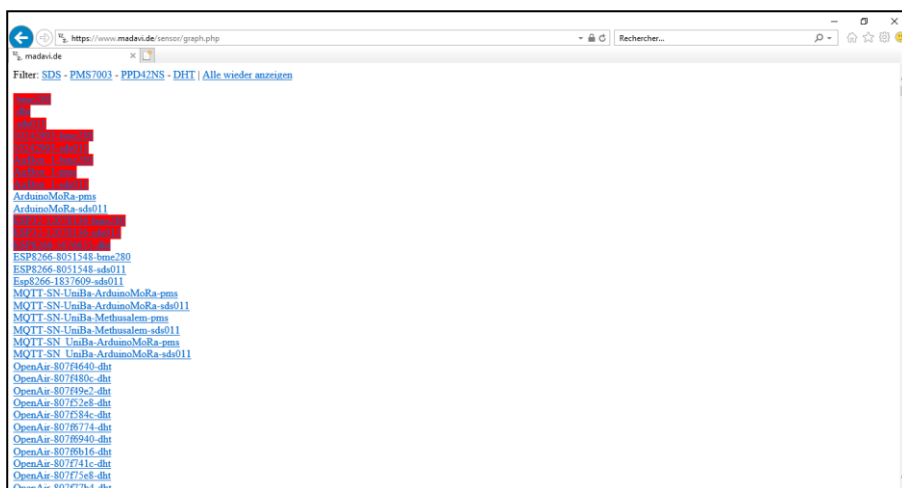
Le capteur va alors redémarrer et se connecter à votre réseau. Il va commencer à faire des mesures qu'il va envoyer en ligne. Il faut attendre une dizaine de minutes avant qu'il soit ajouté à la liste des capteurs existants, et pouvoir réaliser l'étape 2.

➤ Etape 2 : aller consulter les données

Pour retrouver les données de son capteur au milieu de celles de tous les autres, il est important d'avoir bien noté l'identifiant du capteur. C'est le numéro inscrit au marqueur sur votre boîtier.

➤ *Aller consulter les données de mesure*

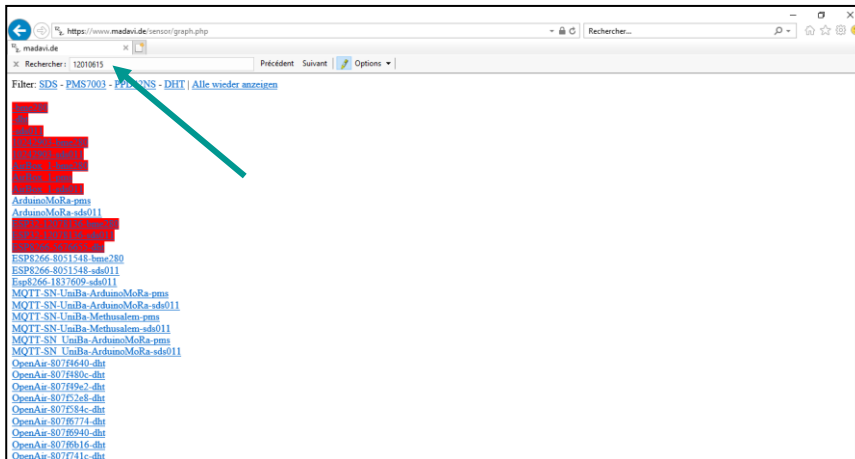
- Se rendre à cette adresse : <http://www.madavi.de/sensor/graph.php>



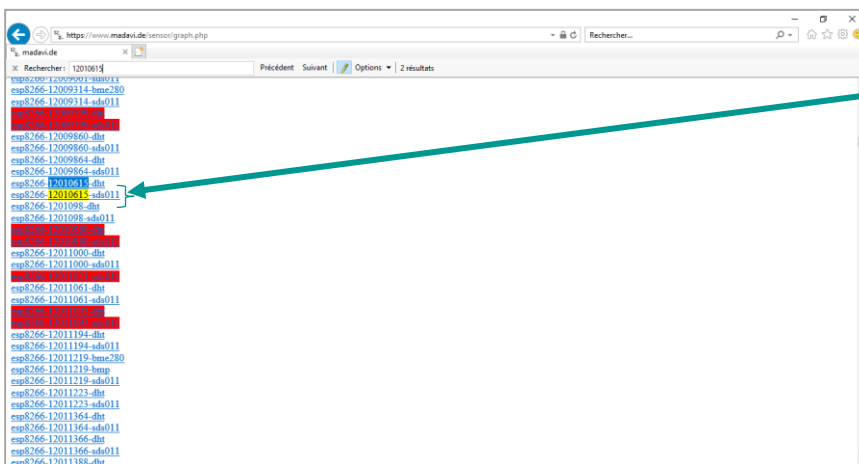
Cette page liste l'ensemble des capteurs qui ont été configurés dans le monde entier. Comme on peut le voir, la liste de capteurs est longue !

REMARQUE : Certains des capteurs dans la liste sont surlignés en rouge, d'autres non. Ceux surlignés en rouge sont ceux qui ne sont pas encore référencés sur la carte. Le vôtre sera donc surligné en rouge au début.

- Utiliser la fonction recherche : faire **CTRL** + **F** (F pour FIND, « trouver » en anglais). Dans la barre de recherche qui s'affiche, taper le numéro d'identifiant de son capteur et taper sur **ENTREE**.



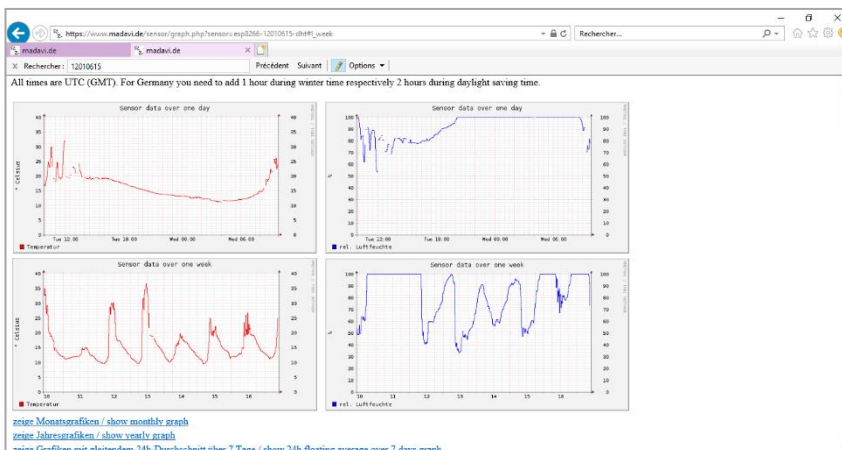
- Le navigateur va automatiquement chercher le numéro dans la liste et le surligner dès qu'il l'aura trouvé.



On remarque deux occurrences :

- Celle qui finit en **-dht** renvoie aux mesures du capteur Humidité/Température
- Celle qui finit en **-sds011** renvoie aux mesures du capteur de particules.

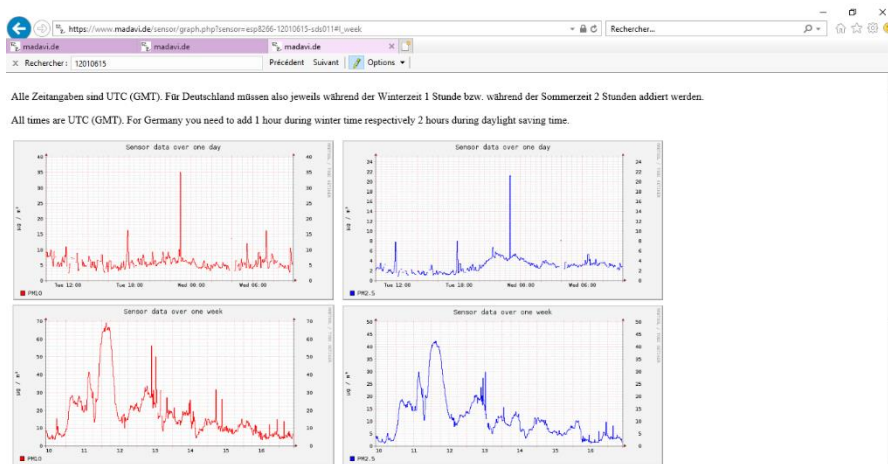
- Utiliser le clic droit de la souris pour ouvrir dans un nouvel onglet le lien vers les mesures du capteur Humidité/Température :



- En **ROUGE** les mesures de température
 - En **BLEU** les mesures du taux d'humidité
- Les mesures sont données selon plusieurs échelles de temps.

- L'échelle verticale représente la température en degrés Celsius (°C) pour les courbes rouges, et représente l'humidité relative pour les courbes bleues.
- L'humidité relative est exprimée en pourcentages par rapport à de l'air sec (%). 100% d'humidité signifie qu'il pleut ou qu'il a plu récemment.

- Utiliser le clic droit de la souris pour ouvrir dans un nouvel onglet le lien vers les mesures du capteur de particules fines :



- En **ROUGE** les mesures de PM10 (particules inférieures à 10 microns)
- En **BLEU** les mesures de PM2.5 (particules inférieures à 2.5 microns)

Les mesures sont données selon plusieurs échelles de temps.

- L'échelle verticale représente la concentration en particules en microgrammes par mètre cube (l'unité est $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

REMARQUE : Attention à l'échelle de temps !

En haut des graphiques est précisé dans une phrase écrite en allemand et en anglais :

« All times are UTC (GMT). » (UTC = Universal Time ; GMT = Greenwich Mean Time)

En d'autres termes, cela signifie qu'il faut, pour avoir l'heure exacte locale (française) :

- Ajouter 1h en hiver à l'échelle de temps ;
- Ajouter 2h en été à l'échelle de temps (cela lié au changement d'heure).

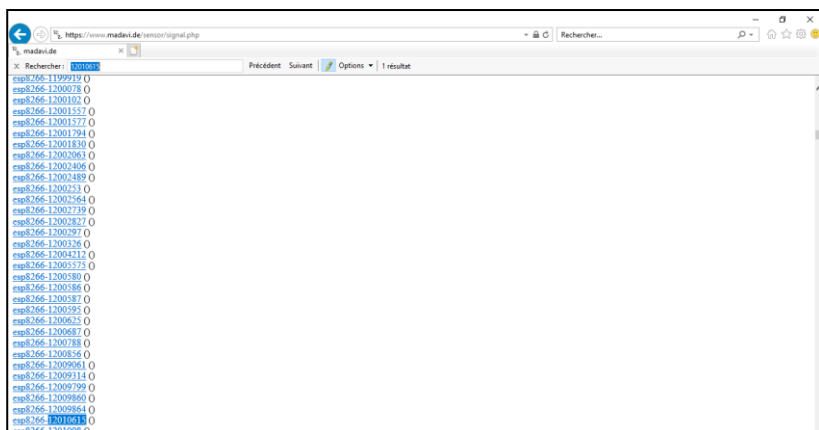
➤ Vérifier la qualité du signal Wi-Fi :

On peut aussi avoir accès à un graphique présentant la qualité du signal wifi. Cela permet de savoir si le capteur reçoit correctement le wifi de la box. La démarche est sensiblement la même :

- Se rendre à cette adresse : <https://www.madavi.de/sensor/signal.php>

Une liste équivalente de capteurs s'affiche.

- Utiliser à nouveau la fonction recherche : **CTRL** + **F**
- Dans la barre de recherche qui s'affiche, taper le numéro d'identifiant de son capteur et taper sur **ENTREE**.



- Cliquer sur le lien surligné.

Deux graphiques s'affichent qui représentent tous les deux la qualité du signal wifi, dans deux unités de mesures différentes. On ne s'intéresse qu'à la courbe en BLEU.



Tant que la qualité du signal est au-dessus de 30%, on considère que l'emplacement du capteur est bon.

Il est fortement conseillé d'enregistrer tous les liens Internet de l'étape 2 en favoris dans votre navigateur pour y accéder facilement plus tard.

➤ Etape 3 : placement du capteur

Une fois que l'on a vérifié que le capteur est bien configuré et qu'il fait des mesures correctes (via les graphiques de l'étape 2), on peut chercher où le placer. Pour trouver la position finale du capteur, il faut tenir compte de 3 facteurs :

- on souhaite mesurer la qualité de l'air extérieur, donc il faut placer le capteur à l'extérieur ;
- le capteur doit être alimenté électriquement pour fonctionner, il faut une prise électrique ou une rallonge à proximité. Pas besoin de créer une ouverture dans votre mur, le câble USB n'empêche pas les fenêtres de se fermer ;
- le capteur doit rester connecté au Wi-Fi, et donc ne pas être trop éloigné de la box. Il faut que le signal wifi soit supérieur à 30%, comme vu à l'étape 2.



Son placement définitif peut donc se faire par tâtonnement jusqu'à trouver le lieu le plus pertinent. L'emplacement le plus fréquemment choisi est un rebord de fenêtre.

REMARQUE : l'importance de la réception du Wi-Fi

Si le capteur ne reçoit vraiment pas assez bien le signal Wi-Fi, des irrégularités vont commencer à apparaître dans les courbes générées (hachures, représentation en points et non en ligne, etc.). Dans les cas les plus extrêmes, les courbes ne sont pas générées et les graphiques restent vides.

Si vous avez un doute sur les courbes que votre capteur génère : changez-le de place et retestez.

➤ Etape 4 : transmission des infos relatives au capteur

Ca y est votre capteur est configuré, il ne reste plus qu'à l'intégrer sur la carte mondiale de Luftdaten.

Pour cela, vous allez pouvoir **reprendre contact avec l'animateur-rice** lors de l'atelier de fabrication du capteur et lui reconfirmer les informations suivantes (déjà transmises à l'atelier) :

- nom et prénom du propriétaire du capteur ;
- adresse mail et adresse postale (l'adresse à laquelle sera installé le capteur) ;
- n° identifiant du capteur.

Vous pouvez également donner quelques informations complémentaires concernant votre capteur et son environnement proche :

- la hauteur par rapport au sol
- sur quoi donne le capteur (route, trottoir, champ, jardin,...)
- éventuellement toute autre information qui vous paraîtra pertinente (orientation par rapport aux points cardinaux, trafic routier aux alentours, ...).

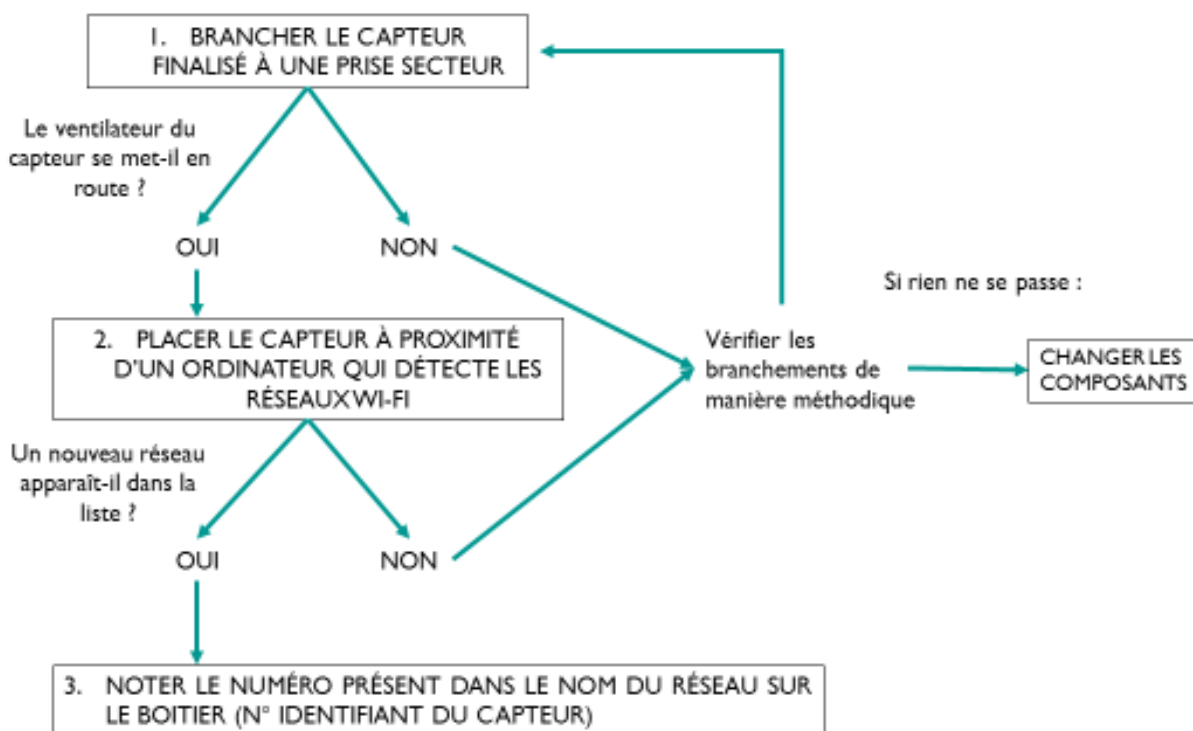
Adresse mail pour recontacter l'animateur-rice et lui transmettre ces informations : appeldair@cpierrestoulousaines.org.

Ces informations seront transmises en Allemagne par l'animateur-rice. Les coordonnées géographiques du capteur seront arrondies et rendues anonymes. Vos nom et prénom ne se seront pas transmis à l'Allemagne, uniquement les informations concernant le capteur.

Après que l'animat-eur/rice ait fait la demande d'ajout, cela peut prendre 2-3 jours avant que le capteur soit ajouté sur la carte par les Allemands, voire plus si beaucoup de demandes sont effectuées en même temps. Tant que le capteur ne sera pas ajouté sur la carte, vous aurez un message dans un bandeau rouge en haut des pages des graphiques, vous indiquant de faire la demande d'ajout. N'en tenez pas compte, c'est l'association qui s'en charge une fois que vous avez fait le mail donnant l'emplacement du capteur.

II. PROBLEMES FREQUEMMENT RENCONTRES

Si vous rencontrez des difficultés à installer votre capteur, vous pouvez suivre le tutoriel de résolution des problèmes ci-dessous :



Vérifiez également que votre capteur n'est pas trop éloigné de votre box internet et qu'il capte correctement le wifi.

Si vous rencontrez des difficultés d'installation autres, que vous n'arrivez pas à résoudre, n'hésitez pas à nous contacter à l'adresse appeldair@cpieterrestoulousaines.org.

III. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

➤ Quelques liens pour aller plus loin

- ATMO Occitanie : <https://www.atmo-occitanie.org/>
- La carte des capteurs toulousains : <https://maps.luftdaten.info/#11/43.6051/1.5146>
- AirParif Asso : <https://www.airparif.asso.fr/>
- ARS Occitanie : <https://www.occitanie.ars.sante.fr/>
- Article de l'association Respire sur les particules fines <https://www.respire-asso.org/particules-en-suspension-pm10-pm-25/>

➤ L'association Reflets – CPIE Terres Toulousaines

L'association Reflets agit pour l'environnement et le développement durable depuis plus de 15 ans sur le territoire toulousain. Elle est labellisée CPIE Terres Toulousaines (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement) depuis 2016.

Pour répondre au contexte territorial et aux enjeux majeurs actuels, le CPIE Terres Toulousaines propose :

- d'agir en direction des enfants et des jeunes pour former les citoyens de demain en leur donnant des clefs pour mieux comprendre les enjeux environnementaux d'aujourd'hui, et chercher ensemble des voies plus respectueuses de l'environnement, avec une vision optimiste et belle.
- de développer des actions et outils innovants pour informer et sensibiliser les citoyens. Leur proposer des solutions pour préserver l'environnement et les amener à s'engager dans la transition énergétique et écologique.
- d'accompagner et faciliter les initiatives pour l'environnement, en s'appuyant sur les acteurs locaux pour démultiplier les actions en faveur de l'environnement. Permettre une meilleure mise en œuvre des politiques publiques en matière d'environnement et de climat (ex : Plan Climat Air et Energie, Schéma Régionale de Cohérence Écologique, Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, Plan de Prévention des Déchets, ...etc.)