



Mesures des particules fines Autour de la cité des mouettes et de l'usine Lafarge

Sommaire

Le contexte

Mesurer les particules dans l'air

Le protocole

Un mot sur les unités

Et sur la réglementation

Premiers résultats : les particules fines de 10 μm

Premiers résultats : les particules fines de 2,5 μm

Et finalement, on respire combien de particules fines

Les mesures tout autour de la cité

Les mesures avec vent nul

Conclusions et proposition

Le contexte

A Port La Nouvelle, la cimenterie Lafarge est très proche de la cité des Mouettes (photo ci-dessous) : à l'ouest, la cimenterie et à l'est la cité des mouettes en forme de triangle limité par deux canaux au sud ouest et au sud est.



Les riverains se plaignent souvent de poussières plus ou moins grasses qui envahissent les toits, leurs voitures, leur tables extérieures... Il s'agit de grosses poussières sédimentables, donc qui retombent rapidement, mais ces poussières qui sont les plus gênantes (nuisances insupportables), ne sont pas les plus dangereuses sur le plan sanitaire. Les plus dangereuses sont les particules fines et ultra-fines qui pénètrent profondément dans les poumons. Ces particules fines et ultra fines ne sont pas mesurées par l'entreprise qui mesure les particules sédimentables.

FNE Occitanie-Méditerranée, FNE Ocméd (ex FNE-LR) a acquis un capteur pour mesurer les particules fines. ECCLA l'a utilisé pour des mesures à la cité des Mouettes. Il s'agit d'un compteur de particules Aéro Track 9306 représenté ci-dessous.



pas des mesures officiellement reconnues, mais il peut donner une approximation et permettre d'approcher la réalité s'il est correctement utilisé et régulièrement étalonné (tous les ans ou tous les 2 ans). Celui-ci a été acheté il y a 6 mois et n'a pas encore servi.

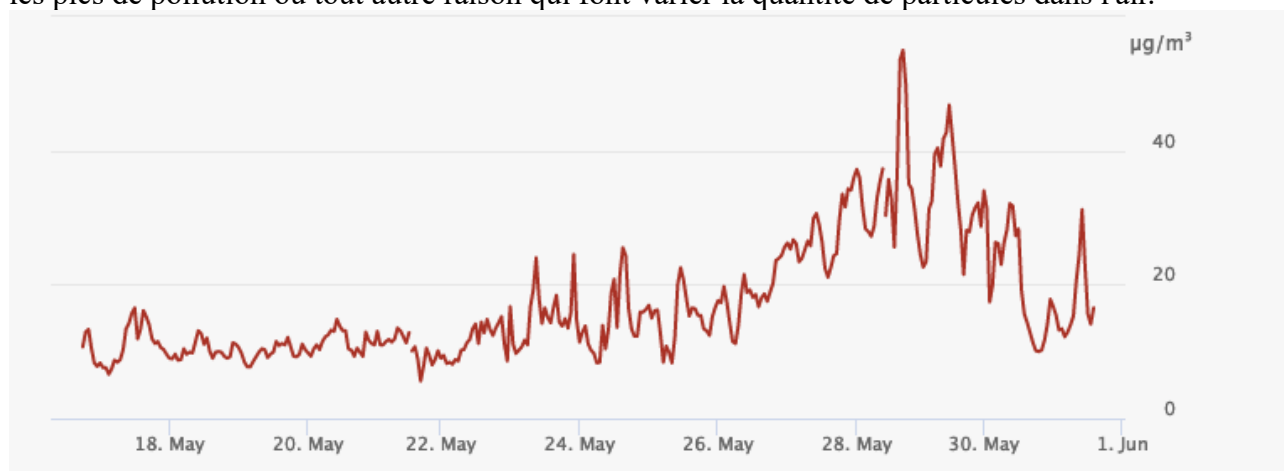
Outil citoyen, il permet de se poser des questions pour lesquelles il n'y a pas encore de réponses, c'est le cas à la cité des Mouettes, éventuellement de lancer des alertes, voire de demander des mesures « institutionnelles ».

C'est ce qu'on appelle **un micro capteur**. Il ne fait

Mesurer les particules dans l'air

Cette mesure n'est pas simple car les résultats présentent une forte variabilité temporelle vu que l'air est en mouvement et que les émissions peuvent varier au cours de la journée. Que signifie alors la mesure et comment l'interpréter.

Pour clarifier ce point, le site d'ATMO Occitanie qui mesure la qualité de l'air dans toute la région est éclairant : ci-dessous une mesure réelle en continu pour les particules dans l'air de Perpignan centre urbain. Au vu de l'ampleur des variations, pour avoir une mesure significative, il faut donc une mesure en continu assez longue. Les données finalement retenues sont souvent des moyennes journalières car elles permettent de vérifier si la réglementation a été respectée sur la journée, puis finalement combien de jours par an elle n'a pas été respectée. Comme le montre cet exemple, il peut y avoir des variations très importantes selon les séquences météorologiques, selon les niveaux de trafic, selon les pics de pollution ou tout autre raison qui font varier la quantité de particules dans l'air.



Mesures réelles en continu pour les particules dans Perpignan (centre urbain)

Avec l'appareil dont nous disposons, il n'est pas possible de faire des mesures très longues car il faut rester près de l'appareil, voire le tenir pour qu'il ne bouge pas. Pour compenser cette difficulté, il est alors utile de chercher à faire plusieurs mesures dans des conditions les plus diverses possibles pour encadrer toutes les valeurs possibles qui peuvent se produire. Comme il s'agit de savoir ce qui se passe autour de la cité, il est aussi utile de faire des mesures sur divers points de la Cité.

Protocole

Nous avons choisi 3 points faisant le tour de la cité des Mouettes

1/ un point le plus près de l'usine, directement en entrant dans la cité à partir du rond-point, dénommé cimenterie

2/ un point sud, à la jonction des deux canaux

3/ un point Nord

Ces points sont matérialisés sur le schéma ci-dessous.

Nous avons fait des mesures les 11, 17, 22, 23 et 26 mai. Nous avons fait à chaque endroit plusieurs séries de mesures, l'appareil étant placé à environ 1 mètre de hauteur, sur les rebords en béton qui entourent les poubelles.

Conditions météorologiques des mesures : nous ne disposons pas d'appareil de mesure du vent, de la température et de l'humidité. Nous les avons recherchées le jour même sur le site officiel de la météorologie nationale pour la ville de Port La Nouvelle qui donne le vent et la température, mais pas l'humidité. Ainsi

- 1/ le 11 mai : vent violent de 40km/h avec des rafales de 65 km/h, température de 20°, mesure en milieu d'après-midi
- 2/ le 17 mai : vent violent de 50km/h avec rafales à 80 km/h, température de 17°, mesure en milieu de matinée
- 3/ le 22 mai : vent léger de 15 à 20 km/h, température de 22°, mesure en milieu d'après-midi
- 4/ le 23 mai : vent léger de 15 à 20 km/h, température de 20°, mesure en fin de matinée
- 5/ le 26 mai : vent absolument nul (situation rare), température de 18°, mesure à partir de 8h45

Dans tous les cas le vent venait de l'ouest, de la cimenterie vers la cité.

Le protocole retenu consiste à faire à chaque fois 4 mesures d'une minute pour en faire la moyenne. Parfois le protocole est redoublé avec deux séries de 4 mesures à chaque point.

Un mot sur les unités

L'appareil permet de mesurer, soit le nombre de particules dans un volume donné (nombre/ m³) soit la masse de particules dans un volume donné (en µg/m³). Le sigle µ se dit micron et représente un millionième. Ainsi, le µg représente un millionième de grammes comme le µm représente un millionième de mètre. Nous donnerons surtout les résultats en µg/m³ car c'est cela qui est réglementé, mais nous donnerons aussi quelques valeurs en nombre de particules car plus les particules sont fines, moins elles pèsent, mais plus elles sont nombreuses.

Les particules pour lesquelles il existe une réglementation sont les particules fines de 2 tailles :

- PM₁₀ dont le diamètre est de 10µm
- PM_{2,5} dont le diamètre est de 2,5 µm

En supposant ces particules sphériques, une particule de 10µm pèse autant que 66 particules de

2,5µm, mais les particules de 2,5 µm vont pénétrer plus profondément dans les bronches et faire plus de dégâts. Notre appareil mesure les particules dont la taille varie de 0,3µm à 10 µm en passant par 0,5µm, 1µm, 3µm et 5µm. Nous nous intéresserons aux mesures de 3µm et de 10µm

Et sur la réglementation

Si les mesures sur les particules fines de 10µm sont assez anciennes, celles de 2,5µm sont beaucoup plus récentes, elles ont moins de 20 ans. Au début, elles étaient plus difficiles à mesurer. De plus, il a fallu du temps pour comprendre que les particules les plus fines sont les plus dangereuses et beaucoup d'études scientifiques pour démontrer cette réalité. Il en résulte que les normes anciennes sont assez laxistes (France et Europe) et ne prennent réellement en compte l'aspect sanitaire.

1/ La réglementation au niveau européen et français

Pour les PM₁₀, le seuil maximal pour l'année est 40µg/m³

Pour les PM_{2,5}, le seuil maximal pour l'année est 20 µg/m³

Actuellement, les politiques européennes tentent de faire baisser cette pollution. La France a été plusieurs fois rappelée à l'ordre par l'Europe sur ce sujet. Le pacte vert européen, en cours de négociation, ambitionne d'aligner progressivement les seuils réglementaires sur les valeurs des lignes directrices de l'OMS

2/ Les lignes directrices de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) ont été modifiées à partir de 2021 en diminuant les seuils sanitaires afin de tenir compte des résultats les plus récents des études toxicologiques et épidémiologiques

Pour les PM_{2,5}, le seuil maximal pour l'année est 5µg/m³ (au lieu de 10 auparavant)

Pour les PM₁₀, le seuil maximal pour l'année est 15µg/m³ (au lieu de 20 auparavant)

Premiers résultats : les particules fines de 10µm en µg/m³

Dans chaque cas, ce sont les moyennes d'une série de 4 mesures qui ont été faites à 3 reprises. Nous laissons l'ensemble des chiffres pour permettre de se faire une idée de la variabilité des résultats. Les chiffres indiquent toutes les particules de taille inférieure à 10 µm

zone	cimenterie	Sud	Nord
Vent léger	40 / 51 / 45	40 / 41 / 48 /	26 / 47 / 65 /
Vent très fort	97 / 101 / 113	57 / 74 / 96	192 / 275 / 242

Premiers résultats :

Avec le vent léger, les résultats se situent autour de 40 à 50 µg/m³, soit autour de la réglementation française et européenne, mais sont très supérieurs aux valeurs adoptées au niveau mondial pour la protection de la santé humaine.

Avec le vent très fort, les mesures varient beaucoup plus et semblent nettement au-dessus des normes, ce qui se comprend bien intuitivement, car il y a parfois des rafales.

Cependant, même avec des vents légers (quand même 15 à 20 km/h), il peut y avoir des sautes de vent, d'où la nécessité d'avoir suffisamment de mesures pour encadrer approximativement l'ensemble des valeurs.

Premiers résultats : les particules PM_{2,5} en µg/m³

Les chiffres indiquent toutes les particules de tailles inférieures à 2,5 µm

zone	cimenterie	Sud	Nord
Vent léger	08/08/07	08/08/08	08/07/08
Vent très fort	11/13/15	12/12/13	16/19/27

L'écart est considérable avec les valeurs pour 10 µm, vu que les particules les plus lourdes n'y sont plus.

Pour la comparaison avec la réglementation, ces mesures restent dans les normes européennes, pas très loin des seuils sanitaires de l'OMS pour le vent léger, mais pas pour le vent fort.

Enfin on inspire combien de particules fines

A ce stade, il est intéressant d'avoir une idée du nombre de particules/m³ en s'intéressant à celles de plus petite dimension puisqu'elles sont les plus dangereuses, donc celles dont la dimension est inférieure à 3µm. Pour un vent léger : le nombre de particules de 3 µm mesuré par notre appareil est entre 110.000 à 130.000 /m³. Par vent violent il peut atteindre plusieurs millions.

Un adulte inspire en moyenne 0,5 litre à chaque inspiration (wikipédia) et le nombre d'inspirations est en moyenne entre 12 et 20 inspirations par minute (le guide de l'infirmière). Prenons une moyenne de 16 inspirations par minute. Notre individu moyen va donc inspirer 8 litres par minute (16x0,5), soit environ 500 l/h ou 0,5m³/h.

Donc, sur ce site, un adulte va inspirer plus de 200.000 particules de taille inférieure à 3µm en une heure !

Les mesures tout autour de la cité (en µg/m³)

L'autre manière de cerner toutes les valeurs possibles autour de cette cité est de multiplier les points de mesures.

Avec un vent léger, il a aussi été mesuré tout le tour de la cité (12 mesures régulièrement réparties voir photo ci-dessous). Pour faire le lien avec les mesures précédentes, le numéro 1 est l'emplacement cimenterie, le numéro 5, le sud et le numéro 9 le Nord.



Dans le tableau, la première colonne donne le numéro de l'emplacement, la seconde les particules fines de $10\mu\text{m}$ et la troisième les particules fines de $3\mu\text{m}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	38	32	43	48	25	27	24	40	35	45	25
8	8	7	8	8	6	6	7	7	7	7	6

Les mesures des emplacements 6, 7 et 8 correspondent aux points qui sont derrière la cité, ceux pour qui les maisons de la cité font écran par rapport à la cimenterie, ce qui peut expliquer une valeur légèrement inférieure.

Mais à cette exception près, la valeur autour de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ repérée au début pour les particules fines de $10\mu\text{m}$ semblent se confirmer.

Les mesures avec vent nul (très rare) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Vu l'importance du vent, il nous a paru utile de tenter une mesure sans vent du tout, même si elle n'est pas représentative du vent à Port la Nouvelle.

1/ La première ligne indique le point (attention les points 2 et 3 n'y sont pas, les mesures passent du point 1 au point 4)

2/ la seconde ligne indique les mesures des particules fines de $10\mu\text{m}$

3/ et la troisième ligne les mesures des particules de $3\mu\text{m}$

1	4	5	6	8	9	10	12	13
312	103	34	37	38	41	40	39	38
43	19	13	13	14	13	13	12	12

Si on néglige les 2 premières mesures (voir plus loin), les mesures sont d'une très bonne stabilité autour de $35-40\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules fines de $10\mu\text{m}$ et entre 12 et $14\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour celles de $3\mu\text{m}$.

Ce dernier chiffre interpelle car il est sensiblement supérieur à la mesure précédente qui était par vent léger. L'absence de vent semble augmenter la pollution de l'air ambiant ; d'ailleurs durant ce jour absolument sans vent, l'atmosphère était « laiteuse », pas claire du tout. Il est vrai que le vent a souvent une action de nettoyage de l'atmosphère.

Qu'en est-il des deux premiers points ?

La première photo montre très clairement qu'il existe un rond point très proche du point 1 et une route qui y mène proche du point 4. Il se trouve que toutes les autres mesures étaient faites autour du milieu de la matinée ou du milieu de l'après-midi alors que celle-ci a été faite vers 8h45 avec une circulation très intense, en particulier de poids lourds entrant dans l'usine.

Ce résultat imprévu - donne une première idée de l'impact de la circulation.

Conclusions et proposition

1/ Au vu de nos résultats, les mesures « moyennes » pour les particules fines de $10\mu\text{m}$ semblent se situer à la limite de la réglementation française ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) et sensiblement au-dessus des seuils sanitaires de l'OMS ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2/ Les mesures « moyennes » des particules de $2,5\mu\text{m}$ (en les assimilant à nos résultats pour $3\mu\text{m}$) semblent se situer en dessous de la limite de la réglementation Française ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$) et plutôt au-dessus des valeurs de l'OMS ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Comme les seuils de l'OMS sont plus bas, il est tentant de ne pas en tenir compte, mais sur le site de santé publique France, on trouve une analyse des seuils de l'OMS :

Bien que les lignes directrices sur la qualité de l'air de l'OMS ne soient pas juridiquement contraignantes, elles se définissent, et l'OMS insiste sur ce point, comme des valeurs cibles pour réduire le fardeau pour la santé lié à la pollution de l'air ambiant. L'objectif est d'atteindre ces nouveaux seuils plus bas et par conséquent plus exigeants, ce qui conduira à renforcer les politiques de réduction des niveaux des polluants dans l'air et permettra de diminuer la morbidité et la mortalité attribuables à l'exposition à la pollution dans le monde, et mieux protéger la santé de tous. Ainsi, la publication de ces nouveaux seuils devrait conduire les autorités à une révision des valeurs réglementaires. J'insiste sur le fait que le dépassement de ces nouveaux seuils pour la qualité de l'air est associé à des risques importants pour la santé.

3/ Comme suite à ce travail qui n'est qu'une première approche du problème, il serait utile de demander à ATMO de venir faire des mesures sur une période pertinente pour parvenir à des mesures plus « institutionnelles » avec du matériel réglementaire.

Un objectif important pourrait être de déterminer la part des particules liée à l'usine, celle liée à la route et celle correspondant au bruit de fond ambiant, sachant que le port, voire la carrière, pourraient être des contributeurs au bruit de fond ambiant.