

Rapport final

Quel est l'impact des émissions de gaz et de particules rejetés par les modes de transport et les infrastructures urbaines à proximité du Centre Scolaire Val Duchesse sur la population locale ?



Table des matières

I. Introduction	3
II. Définitions et notions théoriques	3
1. Les particules en suspension (PM).....	3
2. Les effets sur l'environnement	4
3. Les effets sur la santé	5
4. L'influence de la qualité de l'air extérieur	6
5. Et la qualité de l'air à Bruxelles ?	7
III. Analyse des données et résultats	8
1. Récolte des données	8
2. Analyse des résultats.....	9
a) GRAPHIQUE 1: Evolution des PM10 par rapport à la température (°C)	9
b) GRAPHIQUE 2: Evolutions des PM2.5 par rapport à la température (°C) .	10
c) GRAPHIQUE 3: Evolutions des PM2.5 et PM 10 par rapport à la température (°C).....	11
d) GRAPHIQUE 3: Evolutions des PM2.5 et PM 10 par rapport à l'humidité.	12
e) GRAPHIQUE 4: Evolutions des PM 2,5 et PM 10 par rapport aux précipitations.	13
3. Limites et pistes de réflexion.....	15
a) Limites.....	15
b) Pistes de réflexion	15
IV. Conclusion	17

I. Introduction

Dans le cadre d'un projet organisé par ESA, réalisé par des élèves de 2^e et 3^e année du Centre Scolaire St-Adrien Val Duchesse, il nous a semblé pertinent de le présenter et d'expliquer les différentes étapes qui ont menés à la réalisation de celui-ci.

Les objectifs de ce projet sont d'étudier la qualité de l'air pour ainsi trouver des pistes pour l'améliorer car nous entendons de tout part que celle-ci se dégrade de plus en plus.

Le groupe participant à la réalisation du projet a évolué au cours de son avancement. En effet, en fonction de nos besoins, nous avons fait appel à divers enseignants et élèves afin d'élargir nos compétences et ainsi tenter de répondre au mieux à notre question de recherche. Nous avons demandé aux professeurs de sciences d'installer les éléments permettant les prises de mesures. Nous avons également fait appel à une classe ayant cours d'économie et travaillant avec Excel de construire les graphiques permettant l'analyse de résultats.

Afin de travailler avec du matériel de qualité, nous avons fait appel à ESERO¹ pour obtenir une station météo et nous avons répondu à un appel à projet d'Allons en vent² qui nous a permis d'acheter du matériel (un ordinateur et une station météo (détails en page 8)).

Dans ce travail, nous commencerons par définir les différentes notions théoriques, et plus spécifiquement certaines particules tels que les PM10 et PM2.5 (Particulate matter) qui ont un impact sur la qualité de l'air. Ensuite, nous expliquerons ce qui nous a motivé à effectuer une recherche sur la qualité de l'air et son impact sur la santé au sein du quartier de notre école. Enfin, nous analyserons à l'aide de graphiques construits, les données que nous avons récoltées afin de pouvoir trouver des pistes pour améliorer la qualité de l'air.

II. Définitions et notions théoriques

1. Les particules en suspension (PM)

Les particules en suspension (appelées PM en anglais pour "Particulate matter") incluent les matières microscopiques en suspension dans l'air ou dans l'eau. Les particules en suspension dans l'air se nomment aérosol. La toxicité de ces particules fines en suspension est essentiellement due aux particules de diamètre inférieur à 10 μm , les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures.

¹ European Space Education Resource Office.

² <https://allonsenvent.be/>

Les particules en suspension dans l'eau sont traitées par des procédés mécaniques, biologiques (filtration bactérienne...), physico-chimique (précipitation...) dans les stations d'épuration.³

Les PM10 sont un ensemble de particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm. Les PM2.5, quant à elles, sont des entités solides de diamètre inférieur à 2,5 µm.⁴

Il convient de constater que dans le cadre de la législation européenne, les membres se sont mis d'accord sur des valeurs limites acceptables, à savoir que :

- Moyenne journalière pm10 : 50 µg/m³ (on tolère 35 jours de dépassement par an).
- Moyenne annuelle PM10 : 40 µg/m³
- Moyenne annuelle PM2.5 : ne dépasse pas 25µg/m³

2. Les effets sur l'environnement

Les effets de salissures des bâtiments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes ; les particules contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux. Accumulées sur les feuilles, elles peuvent limiter les échanges gazeux chez les plantes et réduire la photosynthèse (cela empêche d'absorber le CO₂ et de rejeter le O₂).

Les particules réduisent la visibilité, et elles ont un effet complexe sur le climat : la plupart contribuent au refroidissement de l'atmosphère alors que d'autres, comme le "carbone suie", participent au réchauffement de l'atmosphère en absorbant la lumière.

Les poussières en suspension ont la capacité de réduire la photosynthèse et de limiter les échanges gazeux chez les plantes. Elles peuvent également se déposer sur le sol et être absorbées par les plantes, ce qui entraîne une diminution de leur croissance. Les particules contribuent aussi à la dégradation des bâtiments et des monuments en milieu urbain.⁵

³ [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/particule_en_suspension_pm.php4#:~:text=Les%20particules%20en%20suspension%20\(not%C3%A9es,l'air%20se%20nomment%20a%C3%A9rosol](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/particule_en_suspension_pm.php4#:~:text=Les%20particules%20en%20suspension%20(not%C3%A9es,l'air%20se%20nomment%20a%C3%A9rosol)

⁴ [https://www.airparif.fr/les-particules-fines#:~:text=Les%20particules%20fines%20\(PM2,la%20sant%C3%A9%20respiratoire%20et%20cardiovasculaire.&text=Accueil-,Les%20particules%20fines%20\(PM2%2C5\)%20sont%20des%20entit%C3%A9s,inf%C3%A9rieur%20%C3%A0%202%2C5%20%C2%B5m.](https://www.airparif.fr/les-particules-fines#:~:text=Les%20particules%20fines%20(PM2,la%20sant%C3%A9%20respiratoire%20et%20cardiovasculaire.&text=Accueil-,Les%20particules%20fines%20(PM2%2C5)%20sont%20des%20entit%C3%A9s,inf%C3%A9rieur%20%C3%A0%202%2C5%20%C2%B5m.)

⁵ https://environnement.public.lu/fr/loft/air/Polluants_atmospheriques/PM/sante-et-environnement-PM.html

3. Les effets sur la santé

Selon un article sur les particules fines écrit par Ellen Weigand⁶, l’OMS, dans son rapport, constate que 9 citoyens sur 10 vivent dans un environnement dont la qualité de l’air est dégradée par un excès de particules fines, avec de nombreux risques pour la santé.

Les effets sur la santé sont variés et dépendent de la taille ainsi que de la composition chimique des particules. Les particules les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures. Plus elles sont fines et plus elles pénètrent profond dans l’arbre pulmonaire, elles atteignent les voies respiratoires inférieures et peuvent altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De ce fait, parmi les particules fines, PM10 est la particule la plus grande mais la moins dangereuse. PM2.5 est, quant à elle, la particule la plus dangereuse.

Lors d’un pic de pollution atmosphérique, les personnes en bonne santé n’encourent pas de risque particulier. Mais elles peuvent ressentir divers symptômes à cause de l’effet inflammatoire de ces polluants lorsqu’ils pénètrent dans l’organisme.⁷ A savoir que les personnes les plus à risque sont les enfants, les personnes âgées et les personnes ayant des maladies pulmonaires ou cardiaques.⁸

Les effets à court et long terme de l’exposition aux particules fines sont les suivantes⁹ (source: OMS) :

- Une augmentation des infections respiratoires : bronchiolites, rhinopharyngites, etc.;
- Une dégradation de la fonction ventilatoire: baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d’asthmes;
- Une hypersécrétion bronchique;
- Une augmentation des irritations oculaires;
- Une augmentation de la morbidité cardio-vasculaire;
- Une dégradation des défenses de l’organisme aux infections microbiennes;
- Une incidence sur la mortalité à court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires.
- Une incidence sur la mortalité à long terme par effets mutagènes et cancérigènes.

⁶ ROCHAT T., & WEIGAND E. (2014), *Particules fines : les risques à courts et long terme*, Magazine autour de la maladie, En ligne.

⁷ ROCHAT T., & WEIGAND E. (2014), *Particules fines : les risques à courts et long terme*, Magazine autour de la maladie, En ligne.

⁸ https://environnement.public.lu/fr/loft/air/Polluants_atmospheriques/PM/sante-et-environnement-PM.html

⁹ Tableau repris de la source suivante : ROCHAT T., & WEIGAND E. (2014), *Particules fines : les risques à courts et long terme*, Magazine autour de la maladie, En ligne.

4. L'influence de la qualité de l'air extérieur

Les pics de pollution, qui apparaissent lors de conditions météorologiques particulières (exemple avec les pics d'ozone en été). Ils peuvent avoir un impact sur la santé, surtout chez les personnes fragilisées (personnes âgées, malades, enfants...). C'est le système respiratoire qui est le plus souvent touché (problèmes respiratoires, commencement de crises d'asthme...).

Les concentrations plus faibles mais permanentes de polluants. Elles ont des effets à moyen et long terme sur la santé. Ces concentrations sont composées d'un mélange de polluants dont les effets, encore parfois inconnus, s'accumulent. Il est donc plus compliqué de faire des liens entre un polluant et une maladie comparée au cas des pics de pollution.

Les polluants émis dans l'air s'y éparpillent, parfois sur de longues distances, et peuvent s'y accumuler dans un temps plus ou moins long. Divers facteurs vont exercer une influence sur la concentration des polluants :

- La localisation des émissions ;
- Les conditions météorologiques ;
- La topographie ;
- Et la structure du bâti ou les transformations physico-chimiques que les polluants peuvent subir dans l'atmosphère.

5. Et la qualité de l'air à Bruxelles ?

À Bruxelles, on peut constater qu'il y a deux types de variations de la qualité de l'air. D'une part, les variations journalières qui sont principalement associées au trafic routier. Les concentrations sont plus élevées en semaine que le week-end en ce qui concerne la plupart des polluants. Les niveaux les plus bas sont mesurés aux petites heures du matin et on constate une nette augmentation des concentrations aux heures de pointe.

D'autre part, nous retrouvons les variations saisonnières. De manière générale, les concentrations moyennes des polluants sont plus élevées en hiver qu'en été, excepté pour l'ozone. En effet, les émissions hivernales croît avec la consommation d'énergie, en particulier pour le chauffage. De plus, les conditions météorologiques sont plus souvent défavorables à la dispersion des polluants en hiver qu'en été (vent faible et phénomène d'inversion de température)¹⁰.

L'Union européenne nous qualifie de mauvais élèves et nos dirigeants mettent en place des mesures pour réduire ces émissions (zone 30, pistes cyclables, transport public électrique, etc.).

Les causes polluant notre environnement sont :

- Les rejets par les véhicules et les usines
- Le domaine de la construction

Les conséquences qui pourraient y avoir sur le Centre Scolaire SAVD :

- L'état de notre santé
- L'environnement (végétation, animaux, ...)

Cela nous amène à en déduire qu'il y a beaucoup de d'émissions de gaz et de particules à Bruxelles. En effet, nous pouvons constater que la circulation est dense aux abords de l'école.

Notre école se situe le long d'un boulevard (le Bd. Du souverain) et non loin de l'autoroute E411 et du Ring, deux des axes principaux d'entrée dans la Région bruxelloise. Elle se situe également aux abords de la forêt de Soignes.

L'environnement urbain y est dense, l'école est entourée d'immeubles, de supermarchés (avec de grands parkings), un quartier commerçant le long de la chaussée de Wavre et des maisons unifamiliales.

La mobilité est variée, la circulation environnante comprend des voitures, des piétons, des transports en commun (tram 8 - bus 34) et des vélos.

En raison de tous ces éléments, les élèves se posent la question suivante :

« Quel est l'impact des émissions de gaz et de particules rejetés par les modes de transport et les infrastructures urbaines à proximité du Centre Scolaire Val Duchesse sur la population locale ? »

¹⁰ <https://environnement.brussels/citoyen/lenvironnement-bruxelles/proteger-sa-sante/quest-ce-qui-influence-la-qualite-de-lair-et-quels-sont-les-effets-sur-notre-sante?highlight=qualite%20de%20l%27air>

III. Analyse des données et résultats

1. Récolte des données

Cette partie présente le cheminement de notre modélisation qui nous a permis de répondre à la question de recherche qui est la suivante : « *En raison de la proximité avec la forêt et de notre implantation dans un milieu urbanisé, quels pourraient être les impacts des émissions de gaz, des particules rejetés par les moyens de transport et les habitations sur notre quotidien ?* »

Ainsi, afin de récolter les différentes données, Nous avons investi dans différents outils complémentaires afin de mener à bien le projet :

- 1) **Une station météo** “Alecto WS5400” équipée d’un anémomètre, girouette, thermomètre, hygromètre, pluviomètre, ...
- 2) **Une station intérieure** “Airthings 2960 View plus” permettant de faire notamment des mesures de dioxyde de carbone, PM10 & 2.5.
- 3) Une troisième station météo “AQP” (Air Quality Platform) nous a été prêtée par ESERO¹¹ permettant d’obtenir des données extérieures (PM10 & 2.5, dioxyde de carbone, ...)

Malheureusement, en raison de la configuration de notre école, il semblait difficile de toutes les placer complètement en extérieur (problème d’alimentation électrique pour l’AQP). Les stations ont donc été placées dans un local vide en gardant la fenêtre ouverte en oscillo battant durant toute la période lors des prises de mesures.

De plus, les mesures ont été prises sur des intervalles de quelques minutes ou chaque heure en fonction des paramètres des stations.

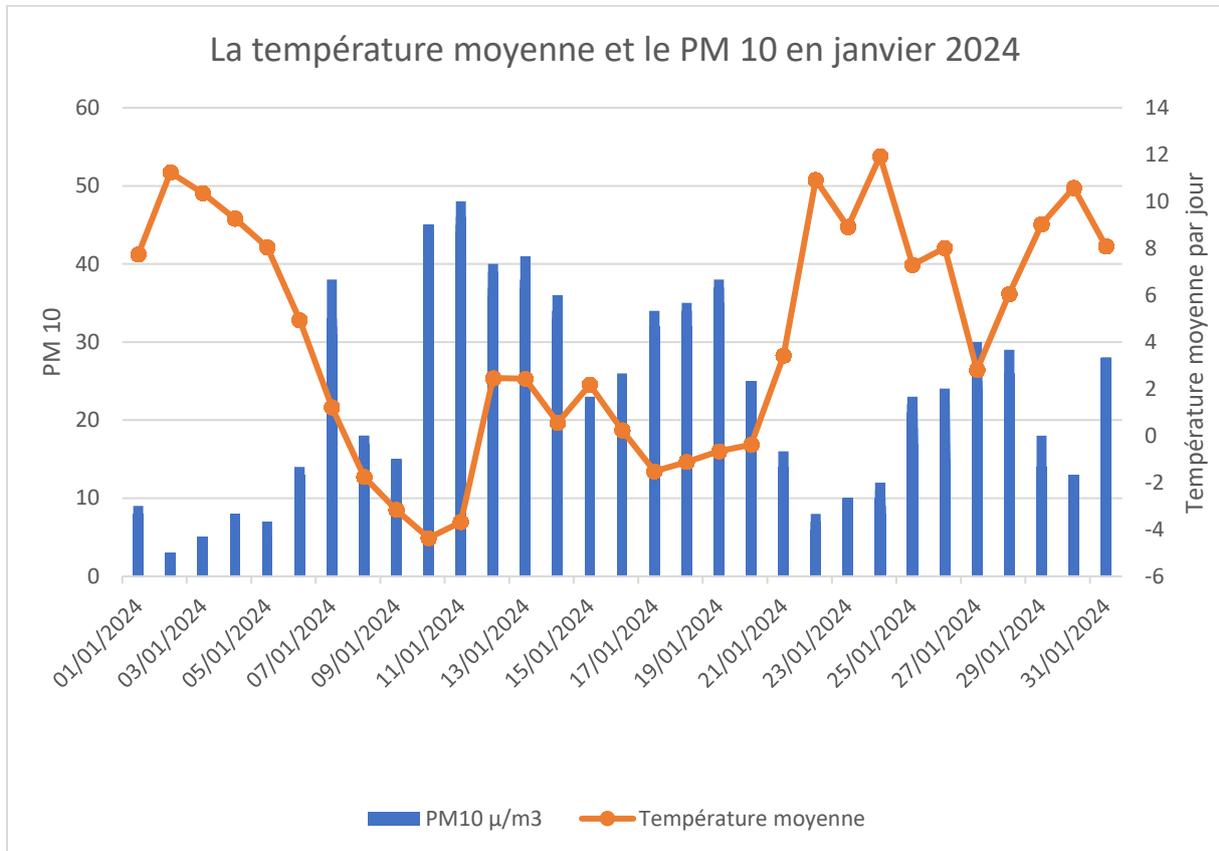
Grâce à toutes ces mesures, des milliers de données ont été récoltées entre le 22 décembre jusqu’au 11 mars 2024. Nous avons choisi de nous concentrer sur les quantités des PM10 et PM2.5 pour ainsi les mettre en relation avec l’humidité, la température et les précipitations.

Le programme Excel a été privilégié pour encoder et trier les informations ainsi que pour créer les graphiques dans le but d’analyser les résultats obtenus.

¹¹ European Space Education Resource Office.

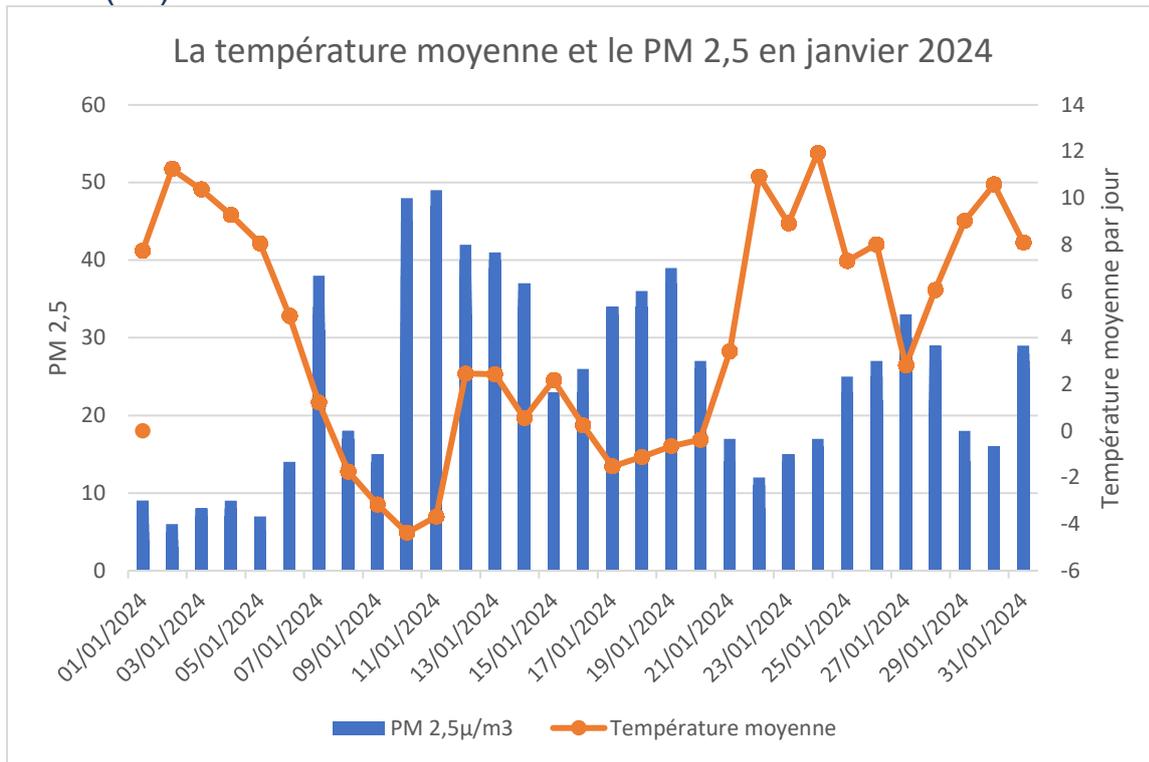
2. Analyse des résultats

a) GRAPHIQUE 1: Evolution des PM10 par rapport à la température (°C)



Nous constatons que plus la température moyenne diminuait, plus la présence de PM 10 était importante. Lorsque la température moyenne est négative, il y a des pics de PM10. Les PM 10 étaient moins présents autour du 23 janvier 2024 et nous constatons qu'alors, la température moyenne était plus douce.

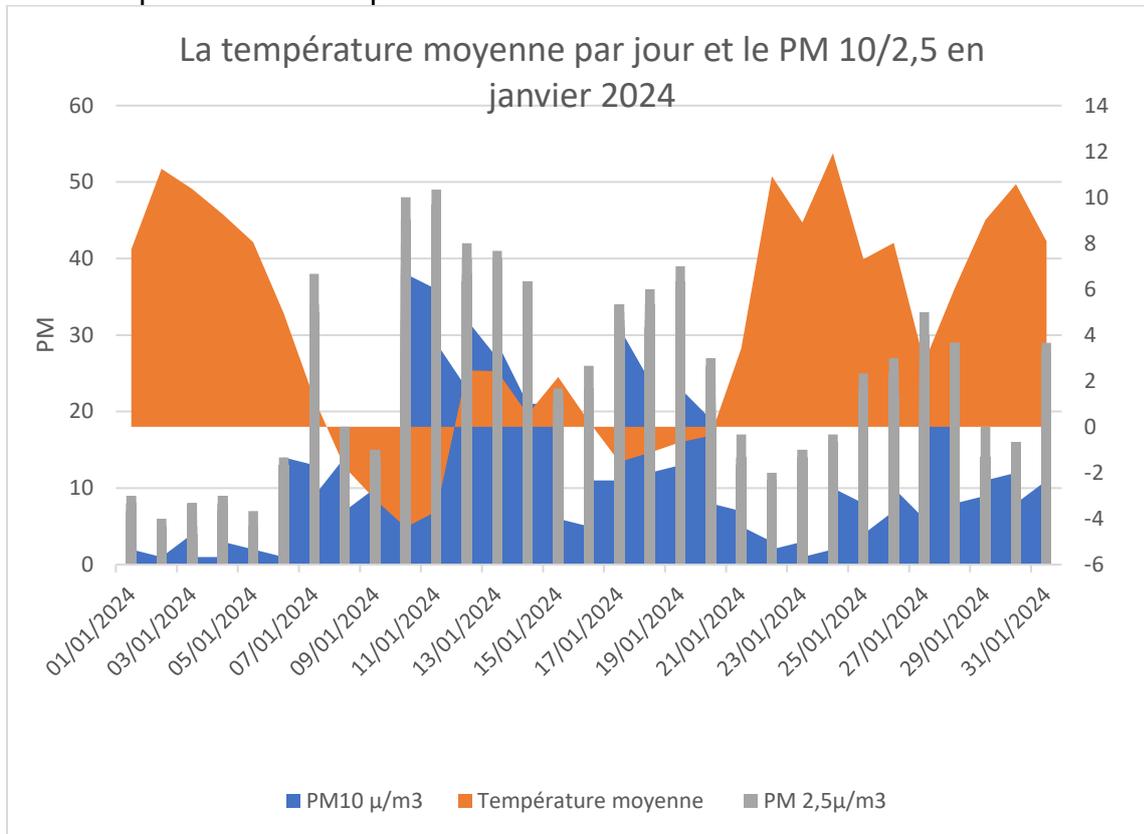
b) GRAPHIQUE 2: Evolutions des PM2.5 par rapport à la température (°C)



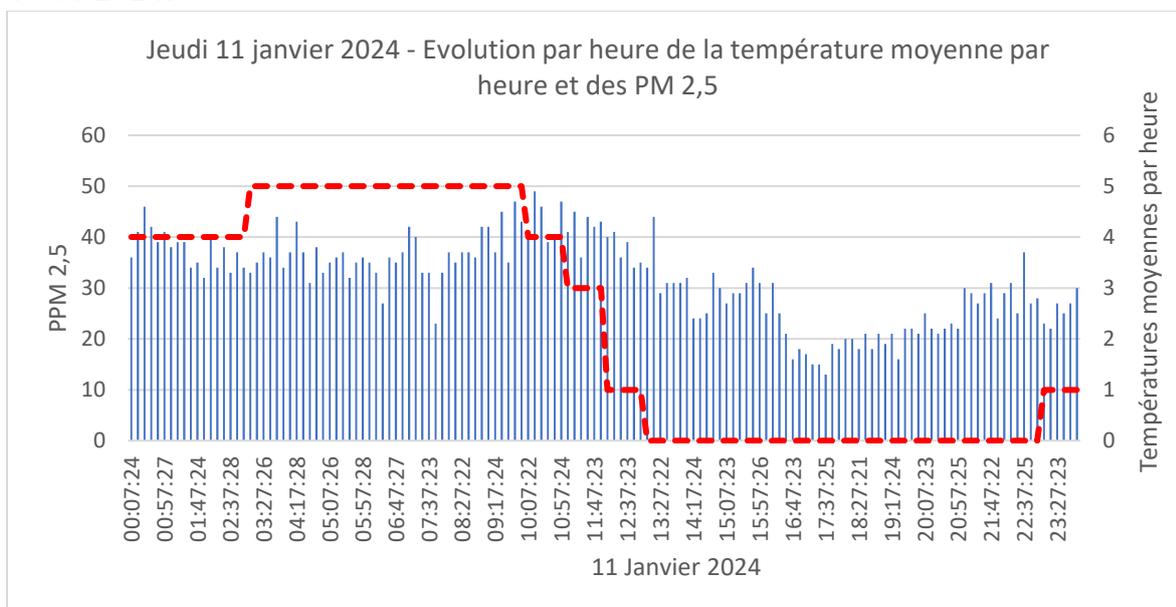
Nous faisons les mêmes constats que pour le PM 10. En effet, nous constatons que plus la température moyenne diminuait, plus la présence de PM 10 était importante. Lorsque la température moyenne est négative, il y a des pics de PM10. Les PM 10 étaient moins présents autour du 23 janvier 2024 et nous constatons qu'alors, la température moyenne était plus douce.

c) GRAPHIQUE 3: Evolutions des PM2.5 et PM 10 par rapport à la température (°C)

Le groupe des étudiants en sciences ont mis au défi les étudiants en sciences économiques et voici ce que cela donne :

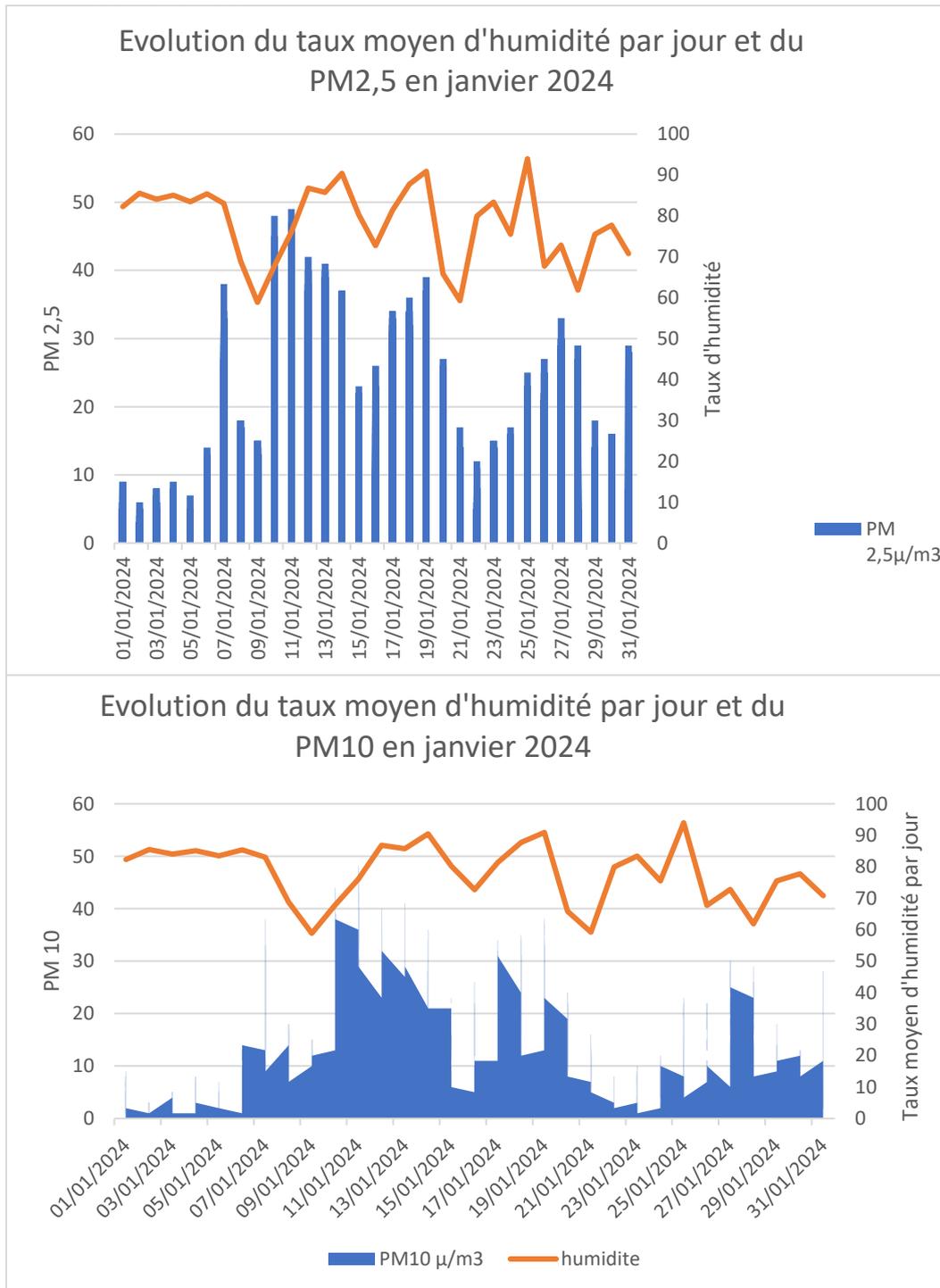


Mais qu'en est-il sur une journée ? Nous avons choisi d'analyser les mesures du 11/01/2024.



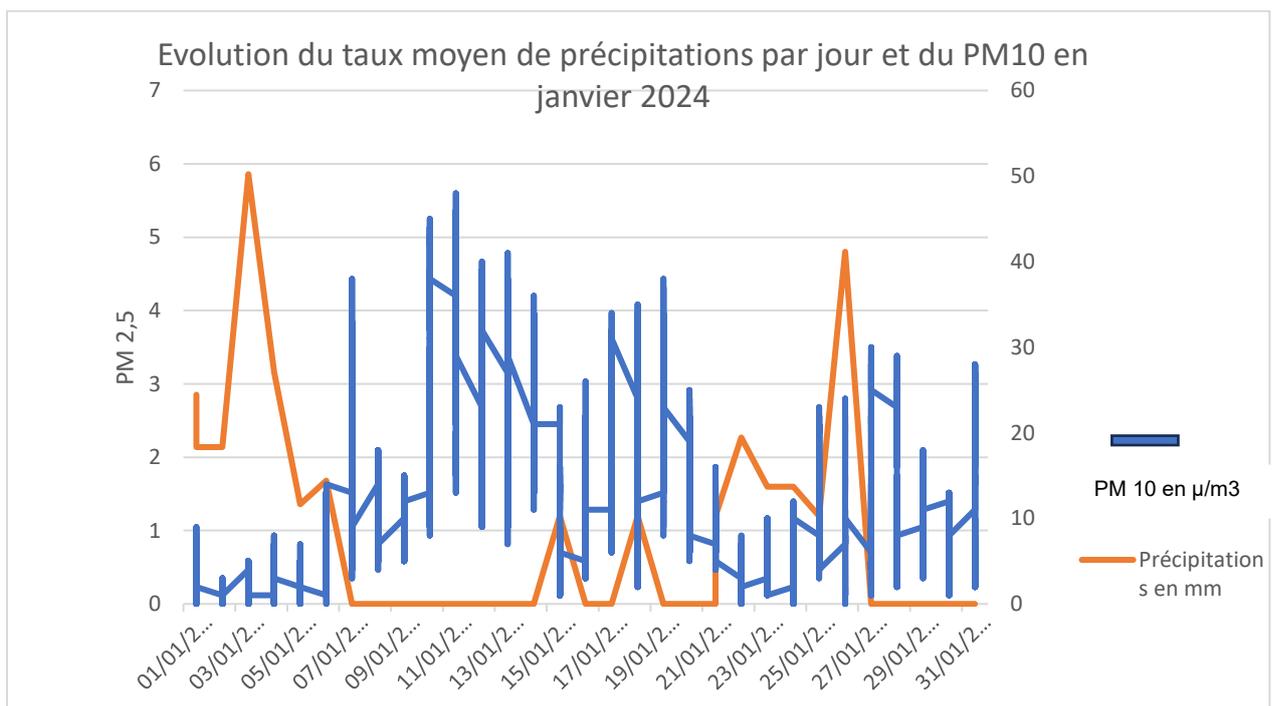
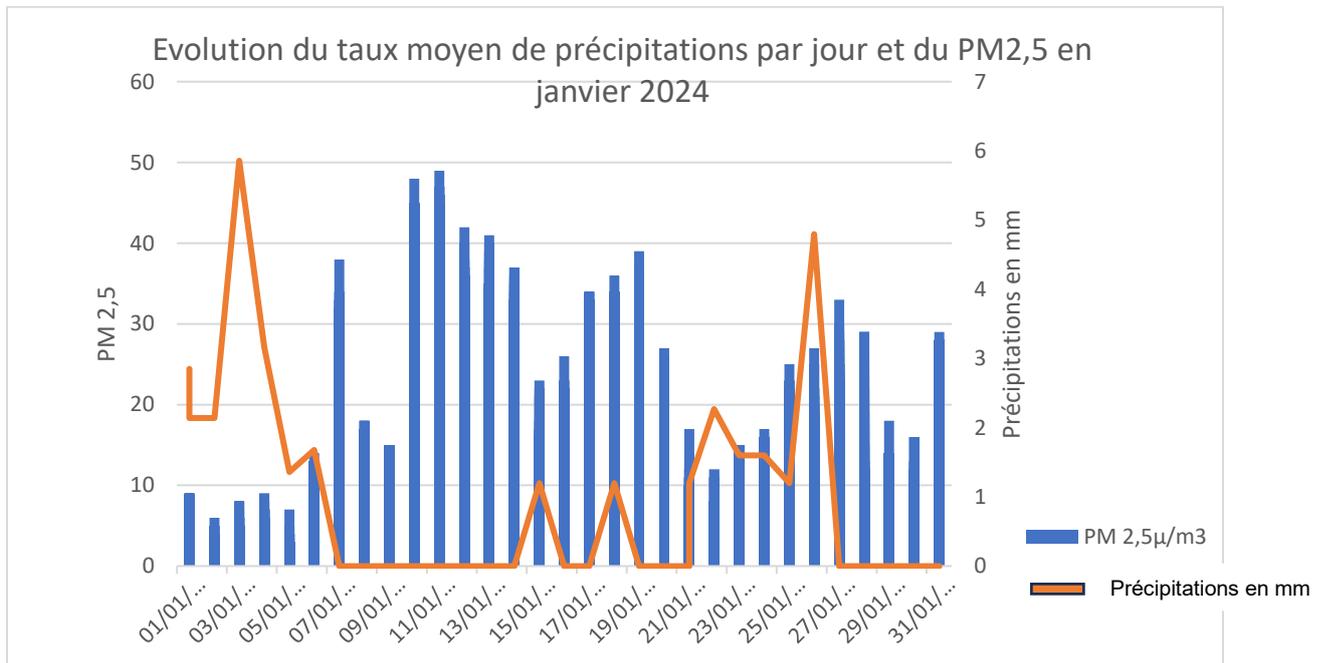
Nous constatons que sur une journée, le constat n'est pas le même. En effet, ici, nous avons un relevé de température par heure et non par jour. Nous ne constatons pas de corrélation évidente sur ce graphique. Y aurait-il d'autres paramètres à prendre en compte ?

d) GRAPHIQUE 3: Evolutions des PM2.5 et PM 10 par rapport à l'humidité.



Le taux d'humidité moyen par jour était pour certains jours proportionnel au taux de pm 2,5 mais pas toujours. On constate que le taux d'humidité n'influence pas fortement les quantités de particules fines. Rappelons également que le capteur d'humidité est dans un local de l'école.

e) GRAPHIQUE 4: Evolutions des PM 2,5 et PM 10 par rapport aux précipitations.



Les précipitations sont élevées le 3 janvier 2024, les PM 2,5 et PM 10 diminuent. Les précipitations sont nulles entre le 9 janvier 24 et le 13 janvier 24, les PM 2,5 et 10 sont plus élevés à ces dates. Nous pourrions faire l'hypothèse que plus il y a des précipitations, plus les PM 2,5 et PM 10 diminuent. En effet, on peut expliquer cela en disant que la pluie « nettoie » l'air, les gouttes de pluie emportent avec elles les PM jusqu'au sol. N'oublions pas que la station météo qui enregistre le taux de PM est à l'intérieur. Cette analyse est donc à prendre avec prudence.

Analyse des résultats :

En analysant les graphiques, nous pouvons constater qu'il y a des variations dans le volume de particules récoltées dans la zone étudiée.

La concentration de ces particules dépend de deux facteurs climatiques étudiés :

- La température : nous constatons que la température moyenne par jour est inversement proportionnelle aux taux de PM 10 et PM 2.5. Mais quand nous faisons une analyse par heure, ce constat n'est pas le même. Il semblerait qu'il y ait même une relation proportionnelle entre les températures moyennes par heure et les taux de PM 10 et PM 2.5. Il faudrait donc se pencher plus longuement sur la question et sur l'intervalle des prises de mesure.
- Les précipitations : plus les précipitations augmentent plus les PM 2,5 et PM 10 diminuent. Nous faisons donc l'hypothèse que ces données sont aussi inversement proportionnelles tout en étant conscient que comme la station est à l'intérieur, nos hypothèses sont à prendre très prudemment.

Concernant l'humidité, nous rappelons que nous avons fait un relevé à l'intérieur avec une fenêtre ouverte. Prudence donc ... Mais nous avons appris durant notre recherche dans des documents scientifiques que lorsque l'humidité augmente, la quantité de PM diminue. Ceci n'a pas pu être mis en évidence dans notre analyse.

Nous ne pouvons pas agir directement sur ces facteurs mais nous pouvons modifier notre façon de consommer et de vivre. En effet, une partie des émissions de particules fines est produite par notre confort de vie et nos déplacements.

3. Limites et pistes de réflexion

a) Limites

Il semblait pertinent de parler des limites que nous avons rencontrées tout au long de notre travail.

Une première limite que nous avons rencontrée est la configuration de notre école. En effet, en raison de celle-ci, les stations ont été placées dans un local vide en gardant la fenêtre ouverte en oscillo battant durant toute la période de prise des mesures, ce qui ne permet pas d'avoir des valeurs totalement représentatives des conditions climatiques extérieures.

Une deuxième limite à mettre en avant est le temps que nous avons eu pour réaliser notre recherche. Il convient de prendre en compte que le projet a été mené sur une période assez courte à l'échelle climatique. Selon nous, il aurait fallu poursuivre le projet sur une année complète afin de pouvoir obtenir des résultats valables et ainsi pouvoir les comparer en fonction des saisons.

De plus, la littérature nous dit que le pourcentage d'humidité dans l'air peut influencer la quantité des particules fines. Au plus le pourcentage d'humidité dans l'air est faible, au plus on devrait avoir une concentration en particules fines élevée. Ceci ne s'est pas vérifié chez nous.

b) Pistes de réflexion

Plusieurs mesures ont déjà été mises en place par le gouvernement pour réduire les émissions de particules fines comme :

- La réduction de la vitesse sur certains axes routiers ;
- L'interdiction à certains véhicules considérer comme trop polluant à l'intérieur des agglomérations ;
- L'amélioration de l'efficacité énergétique, c'est-à-dire adopter de technologies et de pratiques plus efficaces sur le plan énergétique (isolation des bâtiments) dans tous les secteurs, ce qui réduira la combustion de combustibles fossiles et donc les émissions de particules fines ;
- La transition vers les énergies renouvelables telles que le solaire, l'éolien et l'hydroélectricité afin de réduire la dépendance aux combustibles fossiles et diminuer ainsi les émissions de particules fines liées à la production d'électricité ;
- L'application de normes environnementales plus strictes pour limiter les émissions de particules fines des installations industrielles, en imposant l'utilisation de technologies de contrôle des émissions et en favorisant l'adoption de pratiques de production plus propres.

D'autres mesures sont encouragées et/ou conseillées par le gouvernement et par la communauté scientifique :

- Diminuer la température des thermostats des habitations et des bureaux à 19°C depuis que le télétravail est entré dans les normes ;
- Pratiquer le recyclage et la réutilisation en recyclant et en réutilisant autant que possible nos déchets. La réduction des déchets peut contribuer à réduire la combustion de déchets et la production de particules fines.
- Réduire notre consommation d'énergie dans nos habitations en utilisant des ampoules à faible consommation d'énergie, l'isoler efficacement et acheter des appareils électroménagers économes en énergie.

IV. Conclusion

Pour conclure, nous sommes ravis d'avoir eu l'occasion de réaliser un projet. L'objectif de ce travail était de comprendre l'impact des émissions de gaz et de particules rejetés par les modes de transport et les infrastructures urbaines à proximité du Centre Scolaire Val Duchesse sur la population locale. Nous tenions à remercier l'Agence spatiale européenne (ESA) de nous avoir permis de nous lancer dans cette aventure. Celle-ci a tout d'abord été humaine.

En effet, cinq professeurs et une quinzaine d'élèves se sont mobilisés autour de ce projet durant leur temps libre depuis plusieurs mois. Nous y avons appris à travailler ensemble et à partager nos compétences.

Ce projet nous a également permis d'apprendre énormément sur le sujet, sur la recherche d'informations, sur la création de banques de données, sur la réalisation et l'analyse de graphiques, etc. De plus, nous avons appris que ce sujet était assez complexe et assez vaste. Tirer des conclusions à l'aide de nos données semblait donc difficile. Cependant, grâce à celles-ci ainsi qu'aux rapports que nous avons lus, notamment ceux émis par Bruxelles environnement, nous comprenons que nos modes de transport et de consommation générale, notre consommation de chauffage, etc. ont un impact sur la qualité de l'air.

Dès le début, notre souhait était que ce projet nous amène à mener des actions concrètes. D'une part, nous sommes à présent informés et d'autre part, encore plus motivés à sensibiliser notre entourage. Nous le ferons lors d'une prochaine rencontre avec les responsables de notre commune d'Auderghem durant laquelle nous montrerons notre projet et nous discuterons avec eux de ce qui pourrait être mis en place dans les environs de notre école. Nous agissons aussi dans cette dernière en proposant de diminuer de 1° le chauffage en hiver, en invitant les élèves et les professeurs à venir en transports en commun ou à vélo, en plaçant dans toutes les classes des plantes qui émettent de l'oxygène, en éteignant les lumières inutiles, etc.

Merci à l'ESA de nous avoir inspirer et encadrer. Le projet n'est pas fini, il ne fait que commencer et nous nous en réjouissons !

V. Bibliographie

- Actu environnement (n.d.), *Définition du dioxyde de carbone*, dictionnaire en ligne. [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/dioxyde de carbone_co2.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/dioxyde_de_carbone_co2.php4)
- Actu environnement (n.d.), *Définition de particule en suspension (pm)*, dictionnaire en ligne. Source: [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/particule en suspension_pm.php4#:~:text=Les%20particules%20en%20suspension%20\(not%20%C3%A9es,l'air%20se%20nomment%20a%C3%A9rosol](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/particule_en_suspension_pm.php4#:~:text=Les%20particules%20en%20suspension%20(not%20%C3%A9es,l'air%20se%20nomment%20a%C3%A9rosol)
- Air parif (n.d), *Les effets des particules fines*, en ligne. [https://www.airparif.fr/les-particules-fines#:~:text=Les%20particules%20fines%20\(PM2,la%20sant%C3%A9%20respiratoire%20et%20cardiovasculaire.&text=Accueil- Les%20particules%20fines%20\(PM2%2C5\)%20sont%20des%20entit%C3%A9s,inf%C3%A9rieur%20%C3%A0%202%2C5%20%2C2%B5m](https://www.airparif.fr/les-particules-fines#:~:text=Les%20particules%20fines%20(PM2,la%20sant%C3%A9%20respiratoire%20et%20cardiovasculaire.&text=Accueil- Les%20particules%20fines%20(PM2%2C5)%20sont%20des%20entit%C3%A9s,inf%C3%A9rieur%20%C3%A0%202%2C5%20%2C2%B5m).
- Umwelt.lu (2019), *Effets des PM sur la santé et l'environnement*, Portail de l'environnement du Grand-Duché du Luxembourg, En ligne. https://environnement.public.lu/fr/loft/air/Polluants_atmospheriques/PM/sante-et-environnement-PM.html
- Environnement.brussels (2020), *Qu'est-ce qui influence la qualité de l'air et quels sont les effets sur notre santé ?*, En ligne. <https://environnement.brussels/citoyen/l'environnement-bruxelles/proteger-sa-sante/quest-ce-qui-influence-la-qualite-de-lair-et-quels-sont-les-effets-sur-notre-sante?highlight=qualite%20de%20l%27air>
- ROCHAT T., & WEIGAND E. (2014), *Particules fines : les risques à courts et long terme*, Magazine autour de la maladie, En ligne.