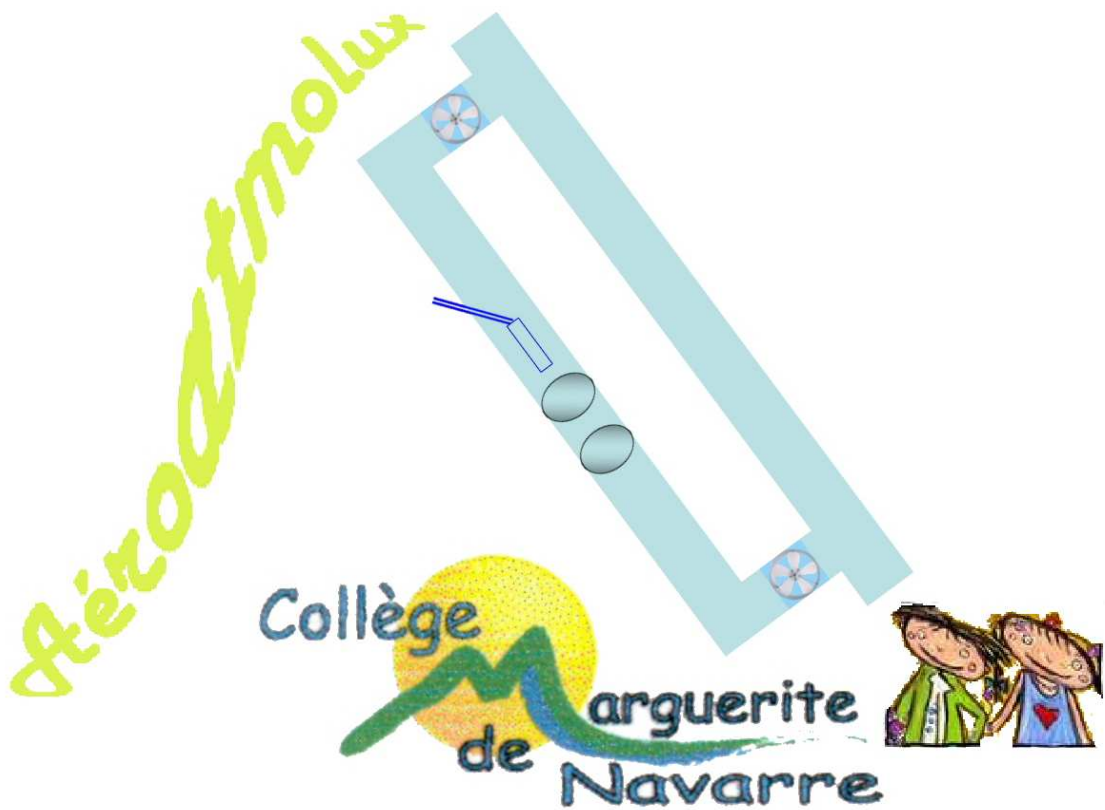


L'AEROATMOLUX



Sablé Corentin
Lescanne Séraphin

L'AEROATMOLUX

SIMULATION DE L'INFLUENCE DES AEROSOLS SUR LA TRANSPARENCE ATMOSPHERIQUE

Les aérosols influent sur la transparence atmosphérique en gênant la transmission lumineuse venue de l'espace. Mais que sont les aérosols? Ce sont des fines particules solides ou liquides (gouttelettes) en suspension dans un gaz. Dans l'atmosphère, elles favorisent, à l'inverse de l'effet de serre, le refroidissement planétaire et font partie des acteurs du bilan radiatif terrestre.

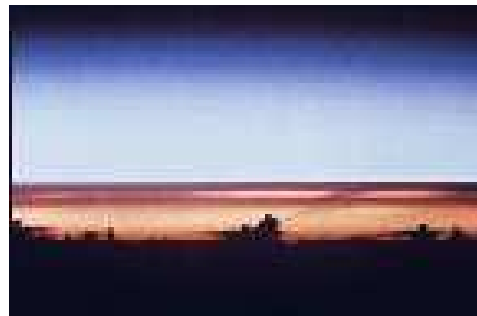


L'étude des poussières nous a sensibilisées aux modifications récentes de l'atmosphère. Notre étude nous a conduites à nous interroger sur les rôles des deux types d'aérosols:

- les aérosols primaires qui sont d'origine naturelle (substances organiques, la suie des feux, les poussières et gaz provenant d'éruptions volcaniques...).
- les aérosols secondaires qui sont produits par les usines, des pots d'échappements des véhicules, des incendies, dont la plupart proviennent de l'activité humaine.

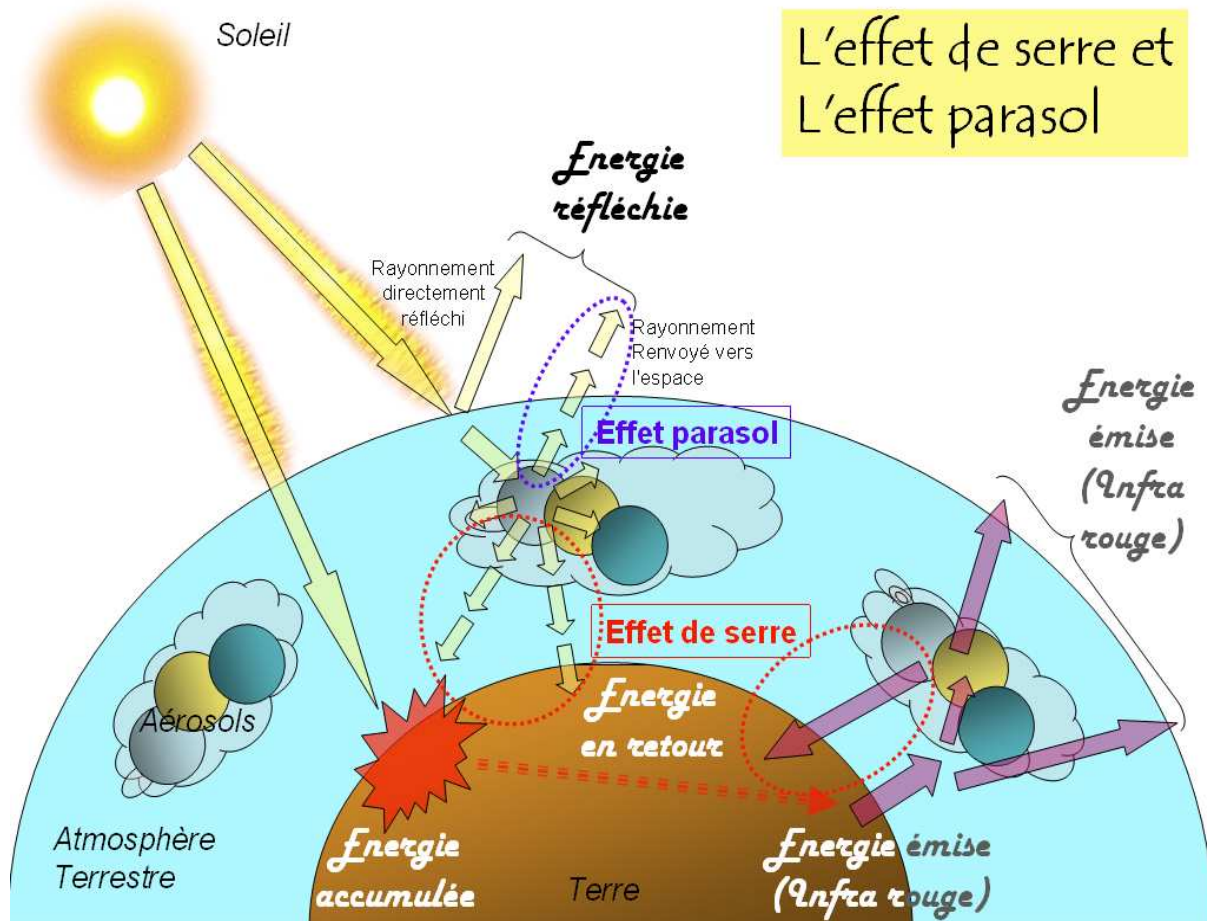
Actuellement notre groupe au collège s'intéresse au travers du projet GLOBE France aux données d'observation des satellites de l'a-train et aux mesures effectuées au sol sur l'état de l'atmosphère.

Pour notre part, nous nous sommes interrogées sur l'impact réel des aérosols sur la transmission des rayonnements.

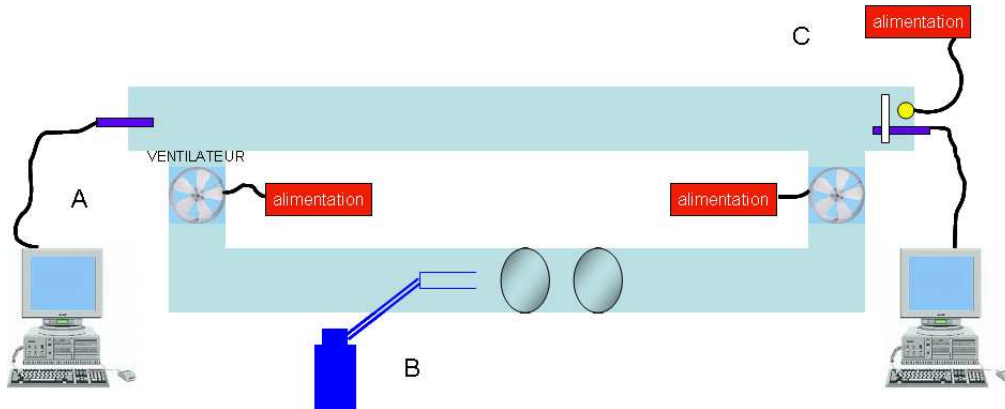


Notre objectif est de déterminer l'influence de ces aérosols sur la lumière à partir d'un modèle analogique expérimental.

Nous avons construit un modèle expérimental constitué de tuyaux en PVC de 2 m de longueur et de 10 cm de diamètre, tout cela en circuit fermé. A une extrémité, nous fixons successivement différentes sources lumineuses (lampe halogène, des diodes à IR) devant lesquelles nous plaçons des filtres monochromatiques de couleurs différentes. Aux deux extrémités du tube principal, deux cellules photosensibles reliées à deux ordinateurs différents réalisent les mesures. Lorsque les aérosols sont envoyés (fumées d'encens, poussières volcaniques, ...) les mesures sont opérées par les cellules photosensibles. La quantité de lumière ayant traversé le nuage d'aérosols est donc évaluée. Le déplacement de ces aérosols le long des tuyaux est assuré par deux ventilateurs.



L'AEROATMOLUX



A) capteur et dispositif de mesure



B) Dispositif d'introduction des aérosols



C) Dispositif d'éclairage

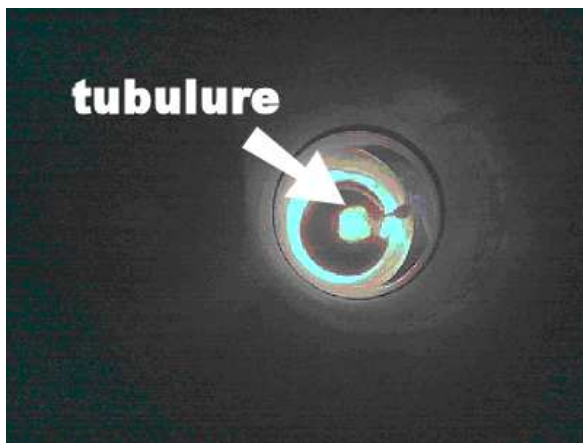
Nous avons choisi de traiter ce sujet car ce dernier est d'actualité, et rentre en compte dans la polémique actuelle sur le réchauffement planétaire et en particulier sur l'effet de serre, l'effet parasol et les aérosols.

Nous pouvons vous confier que tout n'a pas été simple! Les débuts, plutôt complexes, sont dus aux nombreuses recherches pour trouver **LA** luminosité idéale! Rien que pour la phase de mise au point du système expérimental, il nous a fallu près de 4 mois! Nous avons rencontré plusieurs problèmes lors de la construction de notre projet et durant les expériences. Tout d'abord, la lumière que nous avons utilisée était trop puissante pour notre luxmètre, qui était saturé. Lorsque nous avons placé le ventilateur dans le tuyau de l'Aéroatmolux, une pale s'est cassée à la base. Nous avons remarqué que les grains de charbon étaient trop lourds et se déposaient sur le fond du tuyau c'est pourquoi il a fallu les réduire en poudre et les tamiser avec un tamis de 0,05 mm. Tous les aérosols introduits ont systématiquement été tamisés avec ce même tamis. De la même façon, afin d'assurer un courant d'air plus important, il a fallu rajouter un deuxième ventilateur. Le remplacement d'un des ventilateurs nous a retardées et la décoration nous a également posé problème.

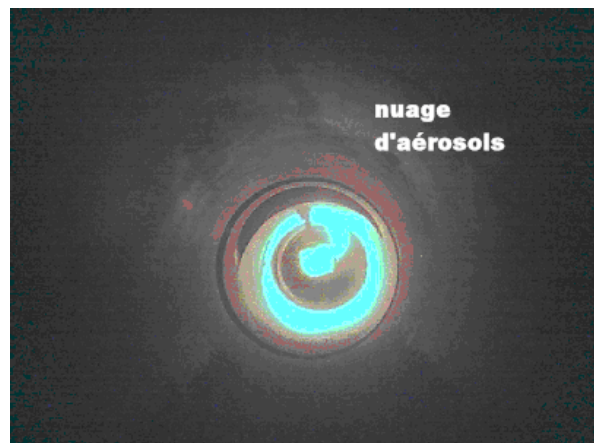
Cela nous permet de remettre en question notre assurance vis à vis des expériences. Le dispositif expérimental n'est pas quelque chose qui marche à chaque fois. Il y a un large « fossé » entre ce que nous réalisons comme expérience dans le cadre des cours et la réalité expérimentale.

Principe de la manipulation

Tout d'abord nous avons réduit en poudre et tamisé des morceaux de charbons. Nous les avons placés dans une seringue, qui se trouve dans l'Aéroatmolux, et qui est reliée à une bombe d'air sec en dehors, par un petit tuyau. Grâce aux deux ventilateurs dans l'Aéroatmolux, les poussières de charbon circulent librement dans ce circuit fermé.



Aspect du dispositif d'injection des aérosols vu de l'intérieur du tube.



Aspect du nuage d'aérosols au moment de l'injection

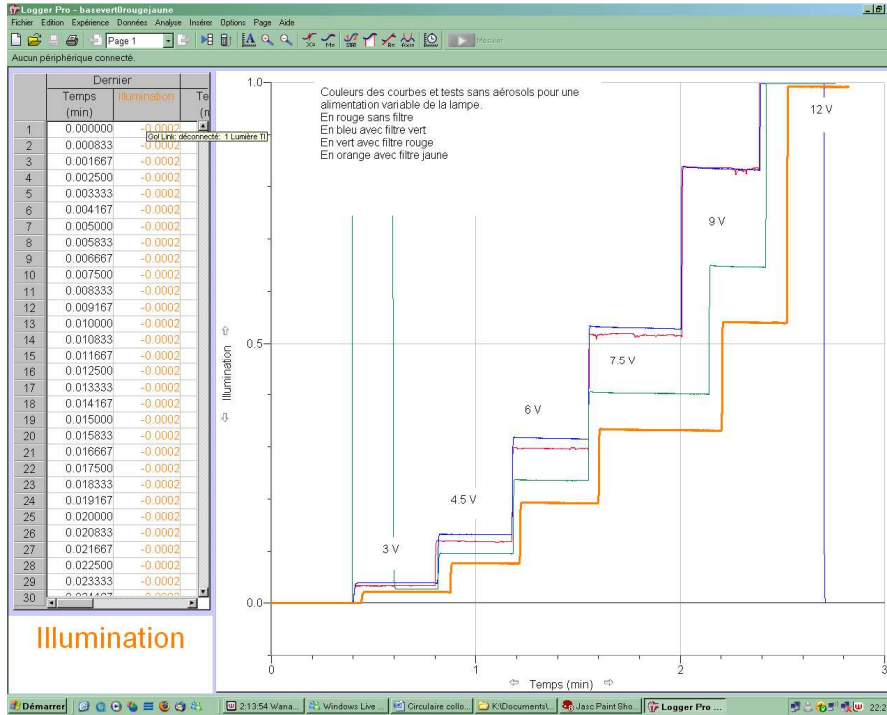
Nous avons mesuré les effets de ces aérosols sur la lumière, produite par une lampe halogène, grâce au photomètre relié à un ordinateur sur lequel nous pouvons voir s'afficher les résultats instantanément sous forme de courbes.

Nous avons aspiré puis nettoyé les différentes parties de l'Aéroatmolux et renouvelé l'expérience avec un filtre mono-chromatique rouge puis vert.

Nous avons renouvelé de nouveau cette expérience en remplaçant le charbon tamisé par du sable du Sahara, des cendres volcaniques, puis des cendres de cheminées, eux aussi réduit en très fines particules; et mesuré une fois avec la lampe halogène seule et l'autre fois avec la lampe halogène et des filtres mono chromatiques rouge vert. Après chaque mesure nous avons, bien sûr, lavé la machine pour ne pas mélanger les différents aérosols.

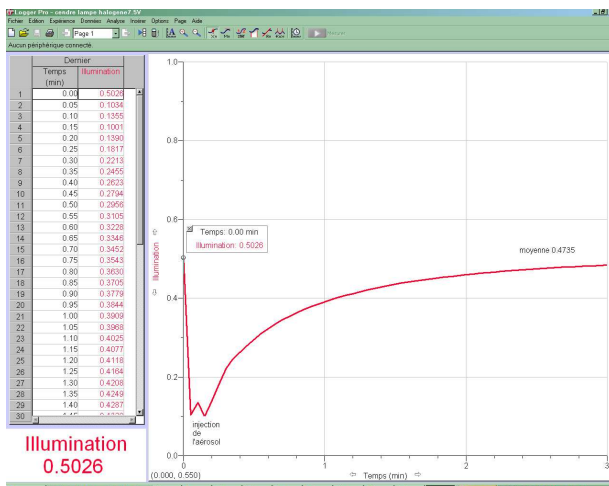
Par la suite nous avons placé un bâton d'encens sur un support en bois, lui-même déposé dans le tube de l'Aéroatmolux. Nous mesurons comme précédemment sur l'ordinateur Loggerpro3 avec filtre et sans filtre. Nous avons utilisé 4 filtres: bleu, vert, jaune et rouge.

Les premiers résultats obtenus.

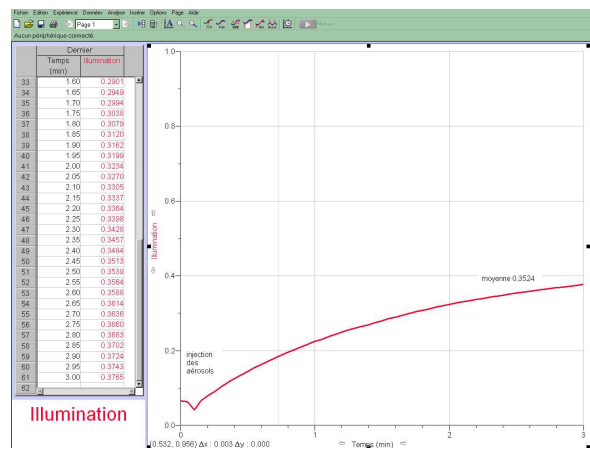


Dans un premier temps nous avons mesuré l'illumination délivrée par la lampe pour différentes tensions envoyées sans aucun aérosol dans le système. Cette mesure est faite après avoir soigneusement dépoussiéré l'Aéroatmolux. Elle permet d'obtenir une valeur de base qui nous sert de référence. Une tension de travail 9V sera délivrée à la lampe pour obtenir des valeurs de référence optimales. Pour une tension supérieure le capteur sature en l'absence d'Aérosols.

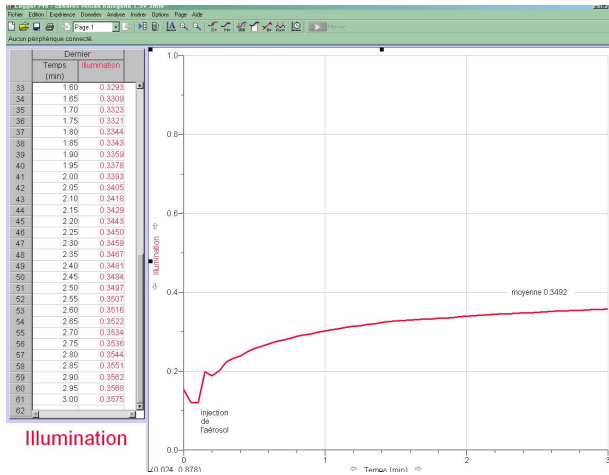
nous avons déjà pu remarquer que, sans aucun filtre les différents types d'aérosols ont un comportement variable.



Cendres de feu de bois

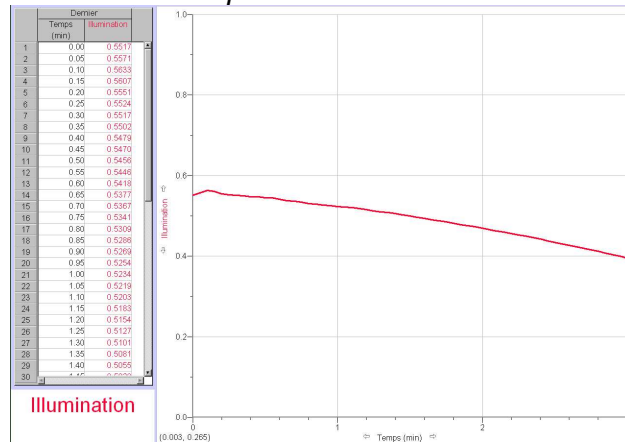


Sable du Sahara



L'introduction des aérosols se traduit toujours par une chute brutale de la transparence de l'air dans le tube. Pour la même quantité d'aérosols injectés les cendres de cheminées sont bien plus transparentes que les cendres volcaniques. Le sable montre une courbe très différente des cendres.

Cendres volcaniques

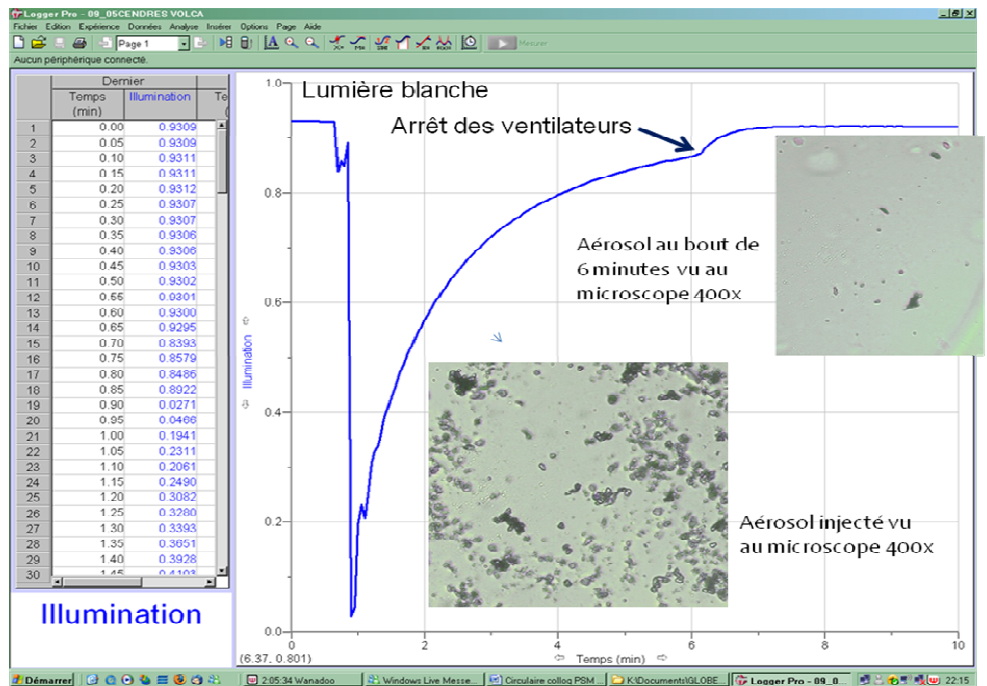


Au contraire lorsque nous plaçons un bâton d'encens enflammé nous pouvons observer que la transparence diminue car petit à petit la fumée, la suie (les aérosols) s'accablent et la transparence diminue régulièrement. La comparaison des deux types, cendres, sables injectés d'une part et fumée produite d'autre part, nous semble difficile.

Bâton d'encens enflammé

Nous avons donc poursuivi nos investigations afin d'avancer dans nos connaissances

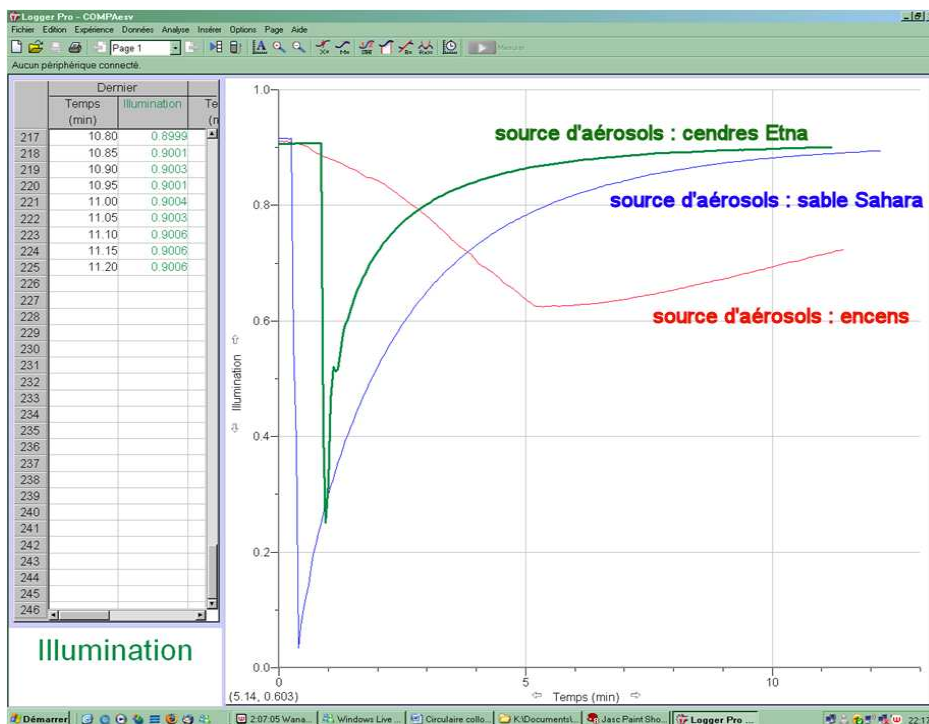
Lors de l'introduction des aérosols nous observons une chute brutale de la transparence de l'air du tube puis les particules les plus grosses tombent sur le fond du tube et nous observons une remontée de illumination. L'aérosol devient moins dense, seules les particules les plus fines restent en suspension dans l'air.



Nous avons placé à différents temps des lames dans l'appareil enduites d'huile de façon à récupérer les particules. L'observation des aérosols au microscope nous a permis de voir qu'ils sont tous de tailles différentes et de formes différentes. Ainsi en fonction du type d'aérosol, les réponses optiques seront différentes.

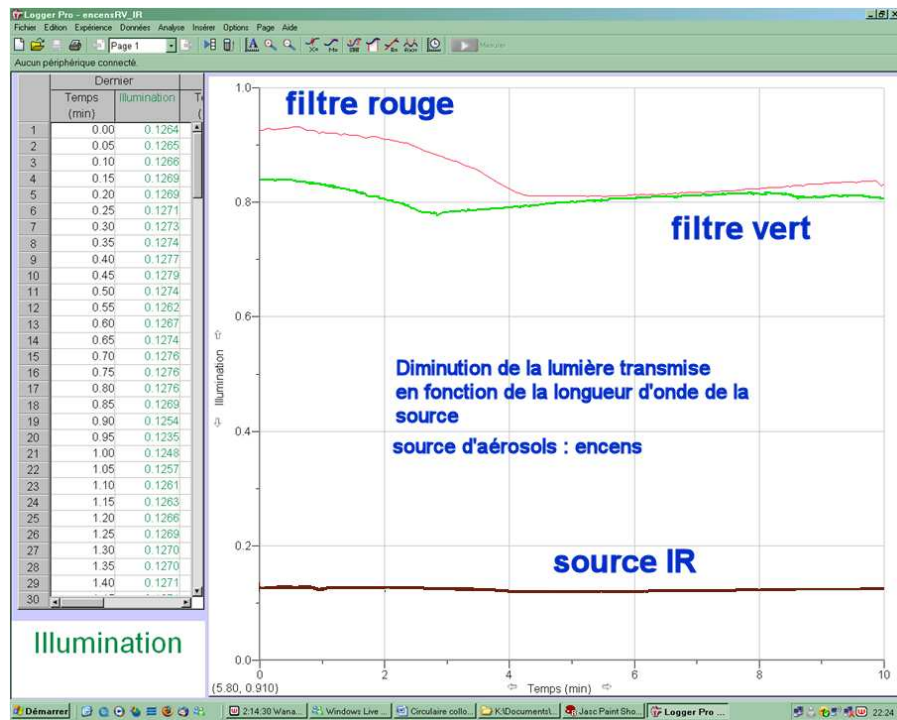
Sur les aérosols que nous testons, nous avons pu observer que les aérosols possédant des formes aérodynamiques et très fines comme l'encens restent plus longtemps en suspension dans l'air que des aérosols plus massifs comme le sable du Sahara. Les aérosols lourds et ne possédant pas une forme aérodynamique comme les cendres de l'Etna **ne restent assez longtemps en suspension dans l'air.**

Nous pouvons noter que les aérosols restants en suspension dans l'air pendant un temps assez court comme le sable du Sahara et les cendres de l'Etna diminuent plus au départ la luminosité au sein du capteur que des particules plus fines comme l'encens.



Nous pouvons remarquer que lors de l'introduction d'encens avec l'utilisation des filtres rouges et verts ainsi que avec une source de lumière IR (ou infrarouge). Les aérosols n'ont aucune influence notable avec la source infrarouge, alors que nous remarquons une nette diminution de la lumière transmise avec le filtre rouge, vive qui laisse passer plus de lumière qu'avec le filtre vert qui est une couleur froide, sombre. Nous remarquons comme toujours une augmentation finale de la luminosité car les aérosols ne sont plus en suspension.

On remarque donc que la quantité d'aérosols injectés est la même. C'est ici la luminosité des filtres et des sources de lumière qui influent sur l'action des aérosols dans le résultat final.

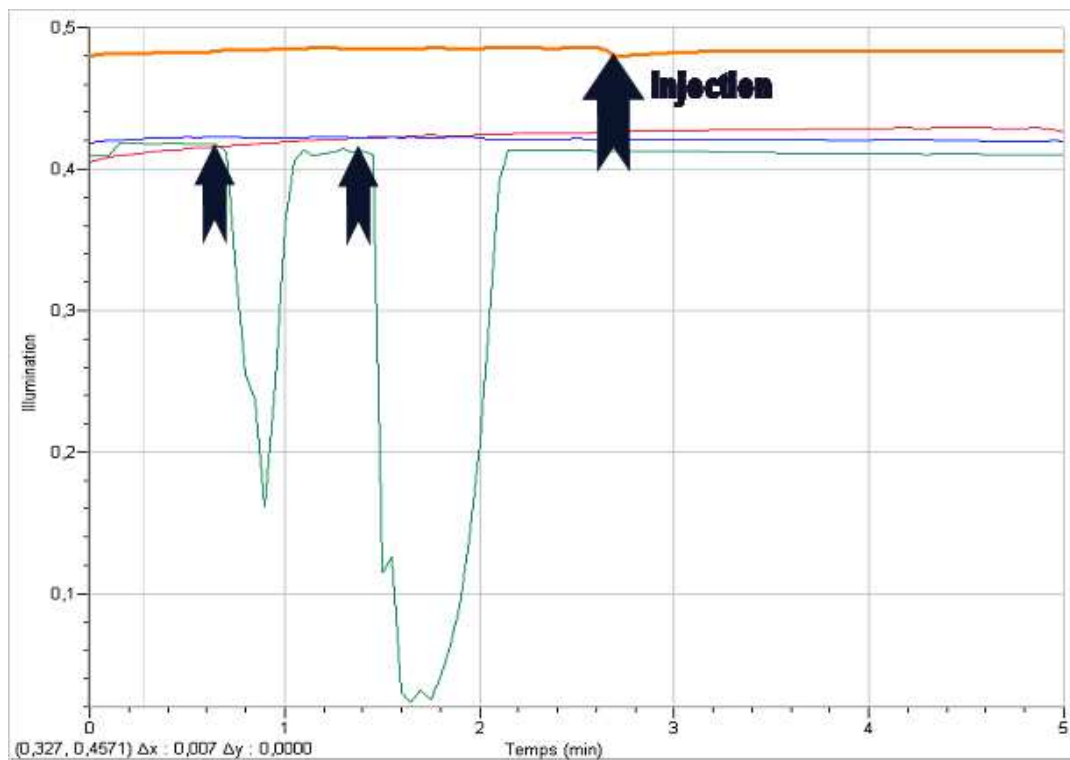


Par la suite nous nous sommes intéressés à un type d'aérosol particulier les gouttes d'eau. Et plus particulièrement au comportement des rayons infrarouges dans une enceinte d'air saturé en vapeur d'eau ou en gouttelettes d'eau. Pour cela, nous effectuons des mesures dans l'enceinte riche en vapeur d'eau et nous provoquons la formation de gouttelettes en refroidissant artificiellement l'atmosphère confinée. Nous mesurons le pourcentage de luminosité absorbée, avec de l'air saturé en eau, en présence de gouttelettes, comme dans les nuages et dans l'air sec.

Pour remplir l'appareil en air saturé en eau, nous plaçons à l'intérieur de celui-ci une serpillère que nous avons trempée dans de l'eau très chaude. Puis nous mesurons l'hygrométrie à l'intérieur de l'enceinte à l'aide d'une console d'acquisition.

Lorsque l'humidité dans le tube est environ de 95%. L'hygrométrie est donc élevée.

Nous avons réalisé des mesures et obtenu les courbes suivantes :



La première mesure est effectuée avec de l'air sec (Courbe orange). Lorsque nous injectons du réfrigérant dans le tube à l'aide d'une bombe d'azote liquide, la courbe reste stable.

Les deuxième et troisième mesures sont effectuées avec de l'air saturé en vapeur d'eau, sans injection d'air froid (Courbes rouge et bleue).

La quatrième mesure est aussi effectuée avec de l'air saturée en eau (Courbe verte). Pendant l'injection de l'air froid dans le tube, on observe que la courbe baisse brutalement.

Nous pouvons observer que :

- En présence de vapeur d'eau la quantité d'infrarouges qui traverse l'atmosphère du tube diminue très peu.
- Lorsque des gouttelettes d'eau se forment dans le tube, il y a une très forte baisse de la transmission de l'infrarouge, les gouttelettes d'eau absorbent la quasi-totalité de l'infra rouge.

Nous en concluons que la vapeur d'eau et les gouttelettes d'eau lors de l'injection de l'air froid empêche les infrarouges de passer.

Cette manipulation représente le fonctionnement du système à effet de serre. En effet, nous pouvons penser que les infrarouges sont soit diffusés, soit absorbés. Sur la Terre, les rayons infrarouges émis par le sol sont retenus par les gouttelettes d'eau en suspension dans l'air. Ces rayons et la chaleur produite restent donc dans l'atmosphère.

Nous nous sommes aperçues que l'invention, la mise en place puis la réalisation d'expériences n'est pas chose facile. Il y a un large « fossé » entre ce que nous réalisons comme expériences dans le cadre des cours et la réalité expérimentale dans le cadre d'une investigation.

Cela nous permet de remettre en question notre façon de voir la démarche des scientifiques. Le fait de travailler en équipe nous a montré que nous étions plus efficaces, que nous pouvions nous soutenir et partager nos capacités