

PSE : Le canon anti-pollution. Matériel et méthodes

RAYAN DJABIRI & ROMAIN ROGLIN

1 Matériel

- Cuve en plexiglass (300x300x300mm).
- Capteur Tantop particules fines (PM 2.5 et PM 10), dioxyde de carbone.
- Arroseur de jardin avec 6 buses libérant des gouttes d'eau de diamètre 10 micromètres.
- Pompe à air.
- 2 gardes.
- Ensemble de tuyaux permettant la circulation de l'eau.
- Ventilateur (150x150mm).
- Alimentation stabilisée 24V.
- Ensemble de câbles électriques.
- Becher.
- Allume-feu.
- Allume-gaz

2 Contexte & Objectifs

Tout est parti d'un simple constat, nous vivons dans un monde de plus en plus pollué. Les concentrations de CO₂, de PM 2.5 et de PM 10 ne cessent d'augmenter au niveau mondial et touchent particulièrement les grandes villes telles que New-Dehli, Londres ou Paris entraînant de nombreux cas de morts prématurées (7 millions d'après l'Organisation mondiale de la Santé (Mars 2014)).

Pour notre projet, nous nous sommes basés sur le développement du canon anti-pollution Indien conçu en 2016, il devait, à la base, en envoyant de fine gouttellettes d'eau à plus de 20 mètres de haut, capter les différents polluants pour diminuer localement la pollution atmosphérique. Mais aucune preuve scientifique n'est venu affirmer ou infirmer ces propos.

Les objectifs de ce PSE sont alors tout trouvés :

- Modéliser et faire la conception du projet pour avoir des conditions favorables à la répétabilité des expérimentations.
- Conclure ou non sur l'efficacité du canon.
- Si l'efficacité est avérée, la quantifier.

3 Protocole

3.1 Le montage

La grande majorité du temps alloué en PSE à été utilisé pour la conception de notre projet, effectivement pour avoir des expériences reproductibles, il était nécessaire de prêter une grande attention à la fabrication de l'expérience.

L'un des points essentiel fut la boîte d'expérimentation, dans laquelle se trouvait l'ensemble du dispositif actif (Canon, allume-feu, détecteur et ventilateur), il était à la fois important d'avoir une boîte étanche et résistante à la chaleur dégagée par l'allume-feu, pour cela nous avons fait le choix d'utiliser une boîte en plexiglass.

Pour garder notre boîte parfaitement étanche, nous avons évité le plus possible de percer les parois, pour cela et pour maintenir le canon anti-pollution à l'horizontal, nous avons utilisé des aimants en néodyme.

Pour éviter que l'allume feu ne soit mouillé, nous l'avons mis dans une petite boîte en plexiglass, le protégeant de l'eau stagnante dans la boîte, nous avons par la suite créé un système ingénieux de contrôle de la combustion de l'allume-feu, nous avons fixé deux aimants en néodyme, un sur le clapet de la petite boîte en plexiglass et le deuxième à l'extérieur de la boîte d'expérimentation, par répulsion, le clapet se referme et arrête la combustion par privation d'O₂.

Nous avons placé notre capteur de pollution Temtop au sein de la boîte, l'écran tourné vers nous pour faciliter les relevés. Ce dernier étant résistant à un taux d'humidité de 80% nous l'avons tout naturellement protégé de l'eau en confectionnant une coque sur mesure en polyéthylène.

Enfin et pour terminer notre montage, nous avons mis en place un système d'évacuation des eaux, n'ayant qu'une pompe à air à notre disposition, nous l'avons reliée à deux gardes permettant de jouer le rôle de réservoir à eau.

Pour simuler au mieux les conditions urbaines et pour homogénéiser les polluants dans la boîte, nous avons ajouté un ventilateur (150x150 mm), nous réglons avant ou pendant l'expérience sa vitesse de rotation à l'aide d'une alimentation stabilisée.

3.2 L'expérimentation

Avant toutes manipulations et pour des raisons de sécurités évidentes, il est nécessaire, pour ces expérimentations de se munir d'un extincteur, d'une blouse, de lunettes de sécurité ainsi que de se placer dans un environnement parfaitement aéré. Nous avons également pris soin de ne pas jeter les eaux polluées directement à l'évier.

Nous caractérisons également, avant chaque expériences (pour la reproductibilités), le débit du canon anti-pollution, ce dernier est mesuré à environ $40 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$

Nous avons au total, 4 protocoles bien distincts :

1er Protocole : Témoin eau sans polluant.

Pour les résultats de ce protocole voir figure 1.a) dans l'annexe figure.

- Fermez la boîte d'expérimentation.
- Allumez le canon pendant exactement 20s.
- Allumez le ventilateur et notez les concentrations de PM 10 et PM 2.5 toutes les 5 secondes.
- Réalisez ces mesures pendant 10 min.
- Une fois l'expérience terminée, aérez la boîte, démarrez la pompe à air puis videz les gardes.

2ème Protocole : Détermination des fuites.

Pour les résultats de ce protocole voir figure 1.b) dans l'annexe figure.

- Prélevez 500 mg d'allume-feu et placez les dans le bécher.
- Allumez l'allume-feu avec l'allume-gaz électrique.
- Fermez rapidement la trappe d'accès à la boîte d'expérimentation.
- Attendez 10s puis fermez le clapet de la petite boîte en polypropylène à l'aide de l'aimant en néodyme.
- Allumez le ventilateur et notez les concentrations de PM 10 et PM 2.5 toutes les 5 secondes.
- Réalisez ces mesures pendant 10 min.
- Une fois l'expérience terminée, aérez la boîte et nettoyez les imbrulés.

3ème Protocole : Test canon + polluant.

Pour les résultats de ce protocole voir figure 2 dans l'annexe figure.

- Prélevez 500 mg d'allume-feu et placez les dans le bécher.
- Allumez l'allume-feu avec l'allume-gaz électrique.
- Fermez rapidement la trappe d'accès à la boîte d'expérimentation.
- Attendez 10s puis fermez le clapet de la petite boîte en polypropylène à l'aide de l'aimant en néodyme.
- Allumez le ventilateur.
- Lorsque la concentration des polluants s'est stabilisée, allumez le canon pendant exactement 20 s.
- Notez les concentrations de PM 10 et PM 2.5 toutes les 5 secondes.
- Réalisez ces mesures pendant 10 min.
- Si le volume d'eau dans la boîte devient trop important, activez la pompe à air. (Pensez à vérifier le niveau d'eau dans les gardes, l'eau ne doit jamais arriver jusqu'à la pompe à air.)
- Une fois l'expérience terminée, aérez la boîte et nettoyez les imbrulés, démarrez la pompe à air puis videz les gardes.

4ème Protocole : Test canon cyclique + polluant.

Pour les résultats de ce protocole voir figure 3 dans l'annexe figure.

- Prélevez 500 mg d'allume-feu et placez les dans le bécher.
- Allumez l'allume-feu avec l'allume-gaz électrique.
- Fermez rapidement la trappe d'accès à la boîte d'expérimentation.
- Attendez 10s puis fermez le clapet de la petite boîte en polypropylène à l'aide de l'aimant en néodyme.
- Allumez le ventilateur.
- Lorsque la concentration des pollaunts s'est stabilisée, allumez le canon pendant exactement 20s.
- Notez les concentrations de PM 10 et PM 2.5 toutes les 5 secondes
- 200s après l'arrêt du canon, relancez-le à nouveau pendant 20s exactement. (A refaire autant de fois que possible pour affiner les résultats.)
- Si le volume d'eau dans la boîte devient trop important, activez la pompe à air. (Pensez à vérifier le niveau d'eau dans les gardes, l'eau ne doit jamais arriver jusqu'à la pompe à air.)
- Une fois l'expérience terminée, aérez la boîte et nettoyez les imbrulés, démarrez la pompe à air puis videz les gardes.