Protection des conducteurs de tracteurs vis-à-vis des aérosols de produits phytopharmaceutiques

S. GRIMBUHLER[1], A. DENIS[1], E. HUGO[2]

[1]Cemagref, UR « Technologies pour la sécurité et les performances des agroéquipements », Parc de Tourvoie, BP44, 92163 ANTONY Cedex, [2]Cemagref, UR « Technologies et Systèmes d'information pour les agro-systèmes », 24 Avenue des Landais, BP50085, 63172 Aubière Cedex, - Contact : E-mail : sonia.grimbuhler@cemagref.fr

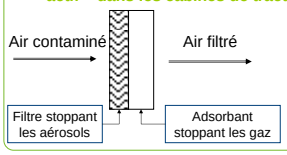
INTRODUCTION

Au cours des traitements, les agriculteurs peuvent être exposés aux produits phytopharmaceutiques. Afin de limiter cette exposition, les opérateurs doivent se protéger en utilisant prioritairement des protections collectives (tracteur équipé d'une cabine) et ensuite individuelles (appareil de protection respiratoire, combinaison, gants et bottes appropriés) (Code du Travail Art. L-230-2).

La solution technique paraissant aujourd'hui la plus appropriée pour assurer la sécurité des opérateurs pendant la phase d'application consiste à équiper les tracteurs agricoles ou les automoteurs de pulvérisation d'une cabine en surpression alimentée en air filtré.

Or, l'efficacité des cabines est encore peu renseignée en raison des difficultés métrologiques. La connaissance précise des caractéristiques du produit dans l'air à proximité de l'opérateur au cours du traitement est nécessaire pour optimiser le dispositif de filtration de l'air admis dans la cabine.
Par exemple, lors du prélèvement de chlorpyrifos à l'aide d'un impacteur, Hall *et al.* (2002) ont déterminé que 23% de la fraction massique de l'aérosol était inférieur à 3µm. La mesure était effectuée à 2 m du sol à une distance non précisée du pulvérisateur. Au cours d'un traitement sur la vigne, Bémer *et al.* (2005) ont montré que le diamètre aérodynamique massique médian d'un traceur (fluorescéine) était de 16,3 µm à l'intérieur de la cabine.

Composition du système « filtre + charbon actif » dans les cabines de tracteur



Bibliographie

Bémer D., Lecler M., Subra J., Larrat J.P., Schaeffner D., Performance of agricultural vehicle cabs pressurised against pesticides – aerosol testing method, Biosystems Engineering, 2005, 91(3) : 313-320.

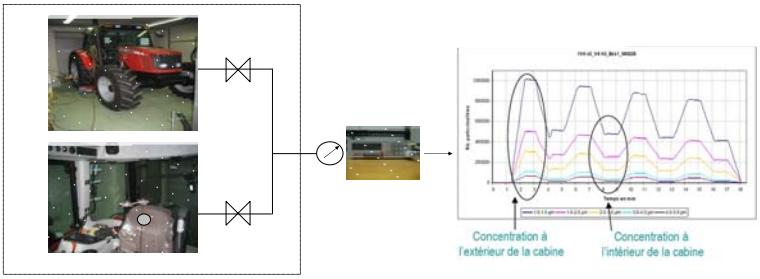
Hall R., Heitbrink W., Reed L., Evaluation of a tractor cab using real – time aerosol counting instrumentation, Applied occupational and Environmental Hygiene, 2002, 17(1) : 47-54.

OBJECTIF

Ce projet a pour principal objectif d'améliorer la connaissance de l'efficacité de confinement des cabines de tracteurs et d'engins agricoles automoteurs à air épuré vis-à-vis des poussières et des produits phytosanitaires, sur du matériel neuf.

MATERIEL & METHODE

Détermination de l'efficacité des cabines à air épuré vis-à-vis des produits phytosanitaires



Les essais d'efficacité de confinement des cabines suivent la norme française expérimentale XP U03-024-2

Les mesures sont réalisées dans un hall d'essai d'une surface de 30m² et d'un volume de 90 m³.
La distribution granulométrique et la concentration d'aérosol sont déterminées à l'aide d'un compteur optique (Grimm) avec 14 niveaux de 0,3 à 20 µm.
L'aérosol est généré dans le hall au moyen d'un brumisateur de micro-particules électriques à partir d'une solution de NaCl.

L'efficacité moyenne de confinement d'une cabine est déterminée à partir de 4 cycles de mesure des concentrations à l'intérieur et à l'extérieur de la cabine sur un domaine granulométrique de 1 à 5 µm. La durée de chaque cycle est de 4 minutes.

L'efficacité est déterminée de la façon suivante :

$$E = 1 - \frac{C_{int}}{C_{ext}}$$

avec E l'efficacité de confinement,
C_{int} : concentration à l'intérieur de la cabine
C_{ext} : concentration à l'extérieur de la cabine.

RESULTATS

Le protocole de mesure a été validé par le groupe d'experts U01F « **Tracteurs et engins agricoles automoteurs – Performances des cabines à air épuré vis-à-vis des poussières et des aérosols de produits phytosanitaires »** de l'AFNOR.

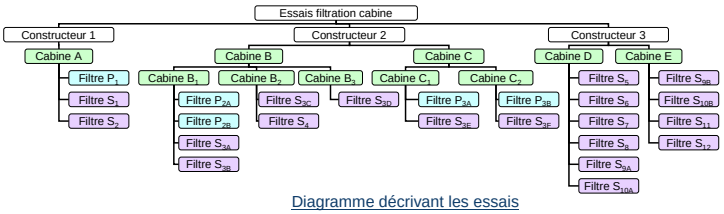
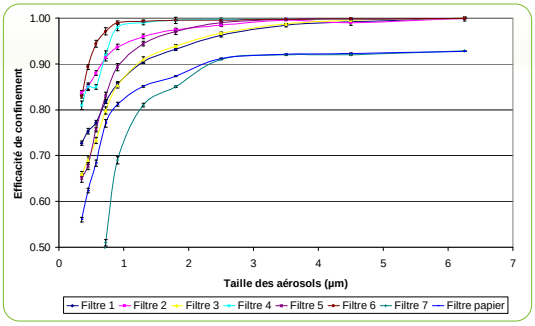


Diagramme décrivant les essais

L'efficacité de confinement de 8 cabines, dont 5 distinctes, de tracteurs ou d'automoteurs d'engins agricoles de 3 constructeurs a été estimée.
Deux différents types de filtres ont été retenus :
- 5 filtres de papier plissé, dont 3 différents (P_1 à P_3),
- 20 filtres spécifiques, des filtres contre les aérosols, dont 12 de composition différente (S_1 à S_{12}).
Les différentes configurations de la ventilation, de réglage de la cabine (avec ou sans recyclage) ont été évaluées.

Plus de 380 mesures ont été réalisées.

Efficacité de confinement en fonction de la taille des aérosols et des filtres



Les résultats des mesures d'efficacité de confinement de la cabine ont été réunis sur le graphique.
Ces résultats ont permis d'identifier les cabines dont l'efficacité répondait aux exigences de 99.5% sur l'intervalle 1 à 5 µm, fixées par le groupe U 01 F.

Aucune cabine munie d'un filtre de papier plissé répond aux exigences fixées. L'efficacité de ces filtres varie de 40 à 60% selon le filtre et la taille des aérosols.
Lorsque les cabines sont équipées de filtres recommandés pour les traitements phytosanitaires, l'efficacité varie de 85 à 99,8% pour l'intervalle de 1 à 5 µm.

Il apparaît important de vérifier systématiquement le niveau de surpression de la cabine. En cas de fuite, l'efficacité de confinement de la cabine diminue et celle-ci peut être inférieure à celle d'une cabine équipée d'un filtre papier (Cas représenté par la courbe Filtre 7 sur le graphique).

DISCUSSION

Les données collectées sur l'efficacité de confinement des cabines à air épuré vis-à-vis des poussières et des produits phytosanitaires montrent que les exigences requises par le groupe d'experts U01F ne sont pas atteintes systématiquement, sur le matériel neuf.
Seules 3 des 8 cabines testées ont une efficacité de confinement supérieure à 99,5% pour la taille d'aérosols de 1 à 5 µm.
Pour respecter le niveau de confinement, les cabines doivent être équipées de filtres à air à très haute efficacité (HEPA) ou de filtres à air à très faible pénétration (ULPA).

Suite à ces résultats, les 3 constructeurs de tracteurs ou d'automoteurs d'engins agricoles qui ont participé au projet de quantifier l'efficacité de confinement de leur cabine aux aérosols, requièrent plus de renseignements sur l'efficacité des filtres auprès de leurs fournisseurs.

CONCLUSION

Ces résultats ont contribué à l'acceptation de la méthode française par comptage de particules au niveau européen (prEN 15695-1).

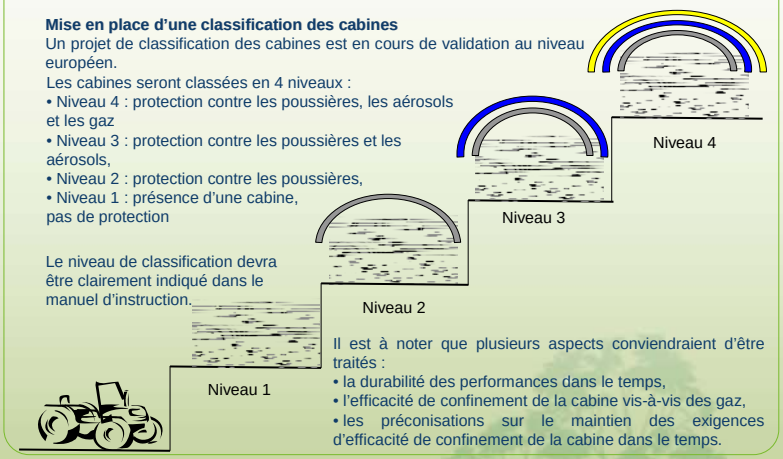
Les principaux avantages recensés de cette méthode sont :
- une bonne représentativité des phénomènes à qualifier
- une facilité de mise en œuvre et de réalisation de la méthode
- le degré de précision des mesures

Le confinement des cabines à air épuré vis-à-vis des poussières et des aérosols de produits phytosanitaires peut être ainsi quantifié.

PERSPECTIVES

Mise en place d'une classification des cabines
Un projet de classification des cabines est en cours de validation au niveau européen.
Les cabines seront classées en 4 niveaux :
- Niveau 4 : protection contre les poussières, les aérosols et les gaz
- Niveau 3 : protection contre les poussières et les aérosols,
- Niveau 2 : protection contre les poussières,
- Niveau 1 : présence d'une cabine, pas de protection

Le niveau de classification devra être clairement indiqué dans le manuel d'instruction.



Il est à noter que plusieurs aspects conviendraient d'être traités :
- la durabilité des performances dans le temps,
- l'efficacité de confinement de la cabine vis-à-vis des gaz,
- les préconisations sur le maintien des exigences d'efficacité de confinement de la cabine dans le temps.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le groupe d'experts U 01 F de l'AFNOR représentant l'INRS, la MAP (SAFSL), la CCMSA, l'AXEMA / SYGMA, les sociétés AGCO, BUISARD, CLAAS Tractor SAS, PALL France, SPERIAN Protection Defense.

MIEUX CONNAÎTRE LES USAGES DE PESTICIDES POUR COMPRENDRE LES EXPOSITIONS / 11-12 MARS 2009 - PARIS