

Evaluation de performances Intermittent Spraying System (©Falchieri)

1) Avant propos

L'Intermittent Spraying System (ISS) développé et commercialisé par D. Falchieri permet de moduler le débit d'un ensemble de buse standard. La modulation est effectuée à l'aide d'une électrovanne pilotée installée en amont de chaque buse. Les réglages permettent de faire varier la fréquence ($1/T$) et le rapport $T1/T2$ du signal carré de commande de l'électrovanne (fig.1)

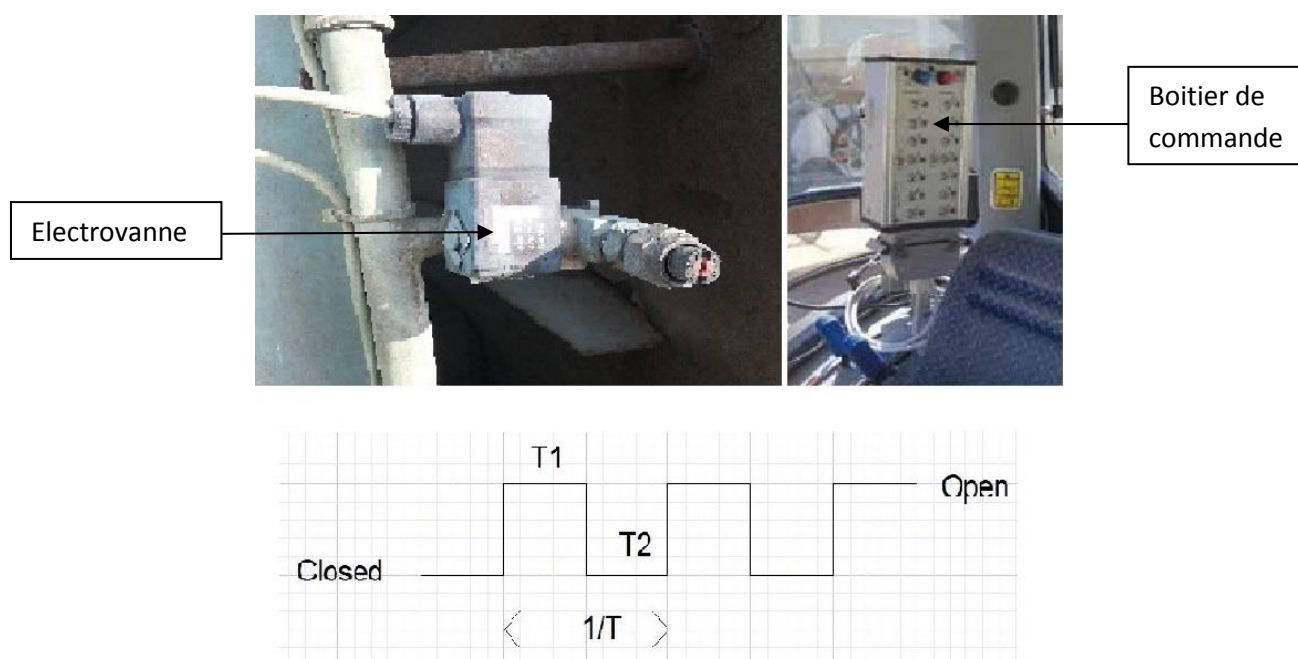


Figure 1: Système ISS et forme du signal de modulation

L'objectif de l'étude est d'évaluer les performances d'un tel système. Ces performances ont été abordées suivant 3 aspects :

- * Le potentiel de réduction de dérive
- * Les dépôts sur une végétation artificielle
- * La granulométrie des gouttelettes émises par l'ISS

2) Caractérisation de la dérive

21 - Matériel et méthode

La dérive est caractérisée par la mesure des dépôts au sol d'une buse soumise à un vent frontal à l'intérieur d'une soufflerie climatique.

Pour caractériser le potentiel de réduction d'une pulvérisation à l'aide d'un ISS, à pression identique, on compare une buse modulée à 50% de son débit nominal à une buse de calibre inférieur donnant le même débit en fonctionnement continu.

On compare une buse AXI 80-04 (rouge) pulvérisant à 3 bars en continu à la même buse pulvérisant à 3 bars avec le système ISS réglé sur une réduction de dose de 50%. Deux fréquences (10 et 20 Hz) de modulation sont testées. On mesure ensuite la dérive pour une buse AXI 80-02 (jaune) pulvérisant en continu.

Le principe du protocole est de mesurer en soufflerie la quantité de produit se déposant sur un collecteur de 5 cm de large et 4.5 m de long disposé longitudinalement à 2 m en aval d'une buse placée à une hauteur de 57 cm par rapport au sol avec un vent de frontal de 3m/s (fig.2). Selon le montage habituel des rampes de grande cultures, l'orientation de la buse est de 10° suivant son axe vertical.

22 - Disposition des collecteurs

Un test préliminaire (fig.2) a permis de valider ce protocole en comparer les dépôts sur des collecteurs de 1.5 m de long placés perpendiculairement et longitudinalement par rapport à la direction du vent.

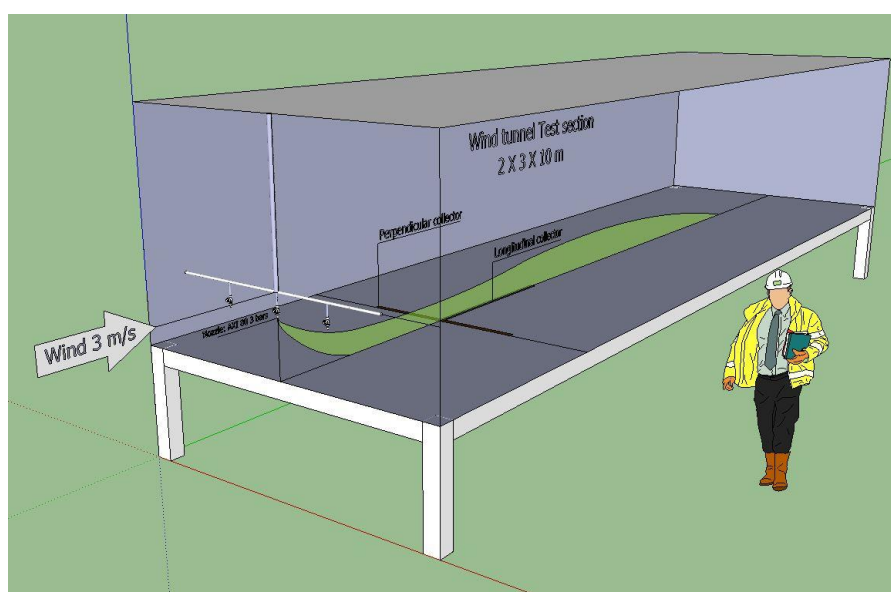


Figure 2: Protocole de mesure de la dérive, test préliminaire

C'est en constatant le dépôt hétérogène de la pulvérisation sur le bord d'attaque du collecteur (fig.3) que la disposition avec des collecteurs perpendiculaires au vent n'a pas été retenue.



Figure 3: dépôts typiques sur les collecteurs perpendiculaires au vent

Collecteurs boîtes de Petri carrées

Un autre dispositif a été testé. Il est constitué de boîtes de Petri carré de 12 cm de côté à angle arrondi. Les boîtes sont disposées cote à coté pour former un dispositif de collecte continu dans le sens du vent.

Dans un premier test trois lignes cote à cote répartie de part et d'autre dans l'axe de la buse sont installées.

Les premiers résultats indiquant une forte similitude entre les trois lignes les essais suivants n'ont fait intervenir que deux puis une seule ligne de collecteurs.

La longueur retenue est de 5.5 soit 46 boîtes. Cette longueur est suffisante dans tous les cas pour collecter le pic et une partie de la dérive jusqu'à des valeurs assez faibles mais toujours positives.

23 - Mise en œuvre des essais

Les mesures ont été réalisées le 31 juillet 2014 en conditions contrôlées.

- Vitesse de vent : 3m/s
- Température : 20°C
- Hygrométrie : 80%

Une solution mère de traceur a été préparée sur la base d'une solution existante complétée d'une solution d'une concentration moyenne de 0.5 g/L.

Les applications pour les 2 premières mesures ont été réalisées l'une après l'autre puis analysée directement.

Les 3 mesures suivantes ont été réalisées à la suite les unes des autres. Les collecteurs ont ensuite été découpés et mis en solution pour extraction des dépôts. L'analyse des concentrations a été faite le lendemain 15 h plus tard environ.

24 - Mesures de débit et de pression

Les débits ont été mesurés à l'aide d'un débit mètre électromagnétique connecté à une centrale d'acquisition. Une vérification entre les valeurs enregistrées et les débits réels a été réalisée par pesée sur plusieurs mesures. L'écart était inférieur à 1%. Les mesures de pression ont été réalisées à l'aide d'un capteur Keller installé à 20 cm de la buse. La mesure a été effectuée à l'aide de l'interface spécifique au banc de mesure de la soufflerie.

Avec des conditions identiques de pression, 5 mesures ont été effectuées avec différents réglages de l'ISS (fig. 4).

Mesure	Heure	Buse	Pression (Bar)	Temps d'ouverture	Fréquence (Hz)	Temps de pulvérisation (Seconde)	Débit mesuré (L/min)
1	15 :58:00	AXI 80-04 (rouge)	3.02	100%	-	10	1.491
2	16:13:45		3.02	100%	-	15	1.545
3	16:08:00		3.42	50%	10	30	0.7975
4	18:14:30		3.45	50%	20	30	0.7935
5	18:24:00	AXI 80-02 jaune	3.40	100%	-	30	0.877

Figure 4 : mesure de pression et de débit pour différents modes de fonctionnement de l'ISS

La pression est de 3.70 bars lorsque l'électrovanne est complètement fermée. A l'ouverture totale de l'électrovanne, la pression chute à 3 bars. En régime continu de modulation la pression enregistrée en amont de la buse est légèrement plus élevée que la pression d'alimentation du circuit. On note ainsi un léger défaut de régulation du débit lorsque l'ISS fonctionne.

25 - Effet de la disposition des collecteurs

La fig.5 ci-après présente les résultats obtenus. A noter que le collecteur perpendiculaire placé à 4 m à glisser dans la goulotte du banc ainsi la valeur mesurée ne peut être pris en compte. Les résultats sont exprimés en dose surfacique normalisée sur le volume pulvérisé.

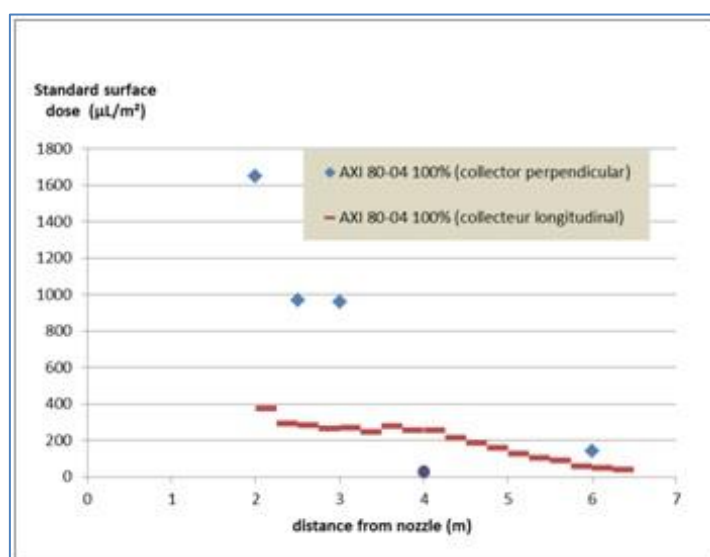


Figure 5 : mesure des dépôts lors de l'essai préliminaire

On peut constater que le collecteur perpendiculaire récupère plus de produit que le collecteur longitudinal. Toutefois avec la distance, il est probable qu'une homogénéisation des concentrations de produit s'opère dans la veine d'air. Ainsi, Partant de cette hypothèse, à une distance de 6 mètres de la buse, il semble logique d'obtenir des valeurs comparables de dépôts pour les deux configurations de collecteurs. De même on observe dans les deux cas un plateau à environ 3 m de distance. Le nombre d'échantillon est toutefois insuffisant pour conclure.

Les graphiques qui suivent sont basés sur l'analyse s'un collecteur longitudinal.

26 - Effet du réglage de l'ISS sur le profil de dérive.

La fig. 6 permet de comparer les profils de dérive pour 2 modèles de buse et 3 réglages typiques de l'ISS.

Tableau 1: paramètre de pulvérisation

Mesure	Heure	Buse	Pression (Bar)	Temps d'ouverture	Fréquence (Hz)	Temps de pulvérisation (Seconde)	Débit mesuré (L/min)
1	15 :58:00	AXI 80-04	3.02	100%	-	10	1.491
2	16:13:45		3.02	100%	-	15	1.545
3	16:08:00		3.42	50%	10	30	0.7975
4	18:14:30		3.45	50%	20	30	0.7935
5	18:24:00	AXI 80-02	3.40	100%	-	30	0.877

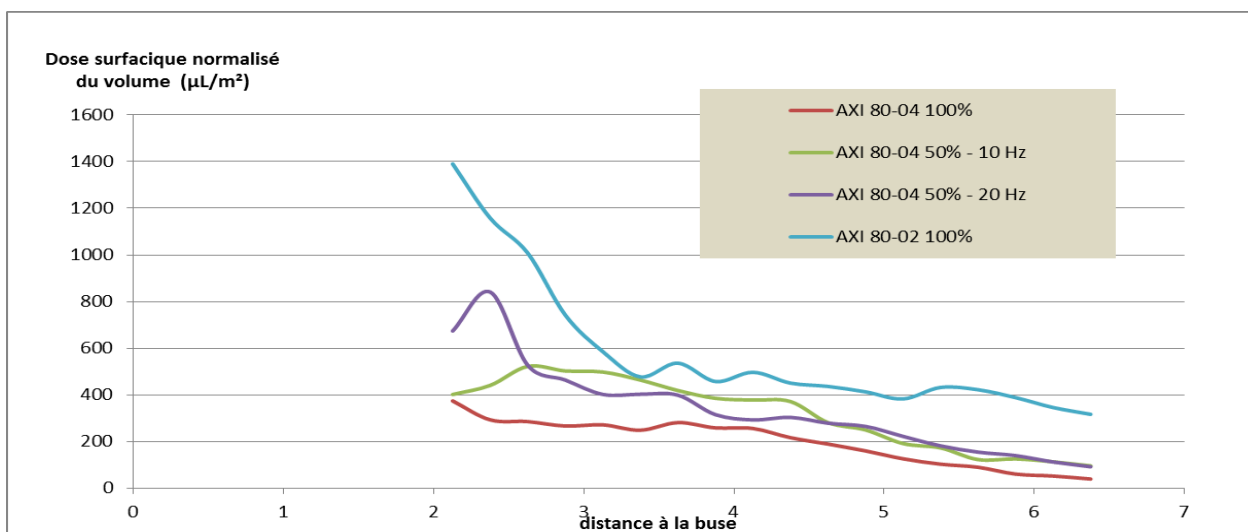


Figure 6: mesure des dépôts pour 4 configurations comparables

En analysant les dépôts à partir d'une distance de 3,5 mètres(*) on constate tout d'abord que pour un même calibre de buse (AXI 80 04) s malgré des débits inférieurs de 50% les dépôts au sol sont légèrement supérieurs lorsqu'on utilise l'ISS. Cela sous-entend qu'il n'y a aurait aucune perte d'efficacité.

Par ailleurs il est important de remarquer qu'une buse de calibre inférieur (AXI 80 02) donne des dépôts au sol légèrement supérieurs à 6 m de distance. Cela veut dire que l'ISS permettrait aussi de minimiser la dérive.

(*) De 0 à 3m, les différences de profils de répartition des dépôts au sol peuvent être très différents, notamment la position du pic de répartition. Des mesures complémentaires au banc de répartition seraient nécessaires pour conclure sur cet aspect.

27 - Comparaison entre buses à fente classique et à réduction de dérive

Conditions de mesures

Buses

Buses utilisées de la marque Albuz
Avec réduction de dérive type CVI 110
Sans réduction de dérive type AXI 80

Calibre 02 – 03 – 04 dont le débit à 3 bars est respectivement 0.8 ; 1.2 ; 1.6 l/min

Réglages des débits

Pour chaque mesure, le débit la pression est maintenu autour de 3 bars. Ainsi la modulation de débit pour permettre d'appliquer un débit similaire au cours des différents tests est opérée à l'aide du boîtier ISS Falchieri.

Les réductions de débit sont obtenues en faisant varier le paramètre réduction de dose sur le boîtier ISS. Pour toutes les mesures, la fréquence de cycle ouverture fermeture est de 10 Hz soit 100 ms/cycle. Ainsi une réduction de dose de 20% génère une ouverture de vanne durant 80 ms et un temps de fermeture de 20 ms.

Condition de mesures

Tableau 2 : paramètre de pulvérisation

Date	Heure	Buse	Réduction de débit	Débit mesuré	Pression (Bars)	Nombre de rangée X nombre de collecteurs
22/10/2014	16h12	AXI 80-02	0%	0.76	2.9	3 X74
24/10/2014		AXI 80-04	33%	0.81	3.0	2X46
	9h38	AXI 80-03	20%	0.76	2.8	
3/11/2014	12h04	CVI 110-02	0%	0.83		1X46
	12h34	CVI 110-03	20%	0.86		
	12h56	CVI 110-04	33%	0.75		

Autre conditions

Buse	Vitesse d'air	Température	Hygrométrie
AXI 80	2.00 +- 0.02	20°C +- 0.1	45%
CVI 110			77%

Résultats

Expression des résultats

Pour les essais dont on dispose de plusieurs lignes de collecteurs, une moyenne est appliquée pour l'ensemble des boîtes placées à une même distance. Les résultats sont présentés en % du volume pulvérisé, ce qui permet de comparer directement les essais entre eux.

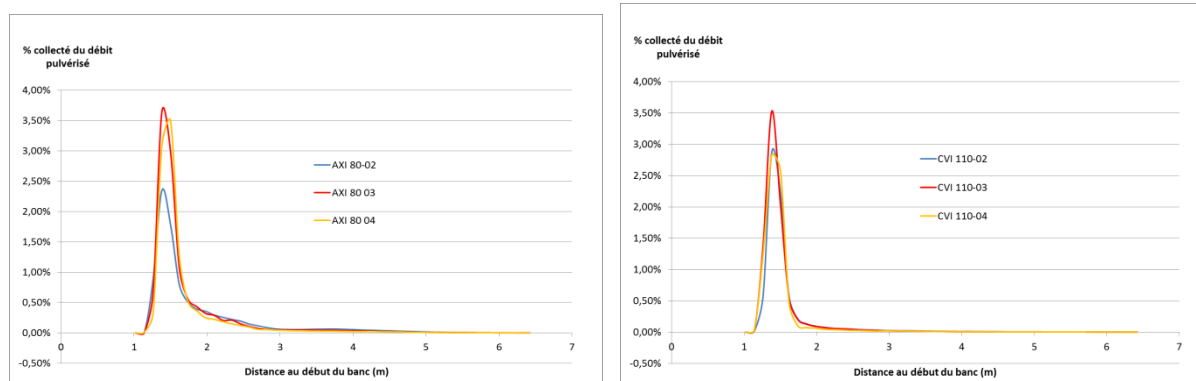


Figure 7: Profil de dérive pour deux buses et trois points de séquençage

Le tableau ci-après présente les résultats des % de volume collecté à chaque position pour les deux jeux de buses. Chaque cellule est colorée selon une gamme de couleur allant de 0 à 4% On constate que pour les deux jeux de buses la quantité de produit déposé au plus loin de la buse diminue avec l'augmentation du calibre des buses.

Etalon grille couleur	0,00%
	4,00%

Tableau 3 : % de dépôt par position pour l'ensemble des buses testées

	% total collecté = 9,3	% total collecté = 11,4	% total collecté = 10,7	% total collecté = 7,3	% total collecté = 8,4	% total collecté = 7,8
distance (m)	AXI 80-02	AXI 80 03	AXI 80 04	CVI 110-02	CVI 110-03	CVI 110-04
1,02	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1,14	0,01%	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%	0,03%
1,26	0,87%	0,65%	0,31%	0,57%	1,38%	1,24%
1,38	2,34%	3,63%	3,08%	2,87%	3,53%	2,83%
1,5	1,78%	2,98%	3,50%	2,23%	2,03%	2,58%
1,62	0,79%	1,06%	1,25%	0,56%	0,52%	0,46%
1,74	0,50%	0,55%	0,51%	0,21%	0,20%	0,10%
1,86	0,39%	0,43%	0,36%	0,13%	0,13%	0,07%
1,98	0,36%	0,32%	0,25%	0,09%	0,09%	0,06%
2,1	0,29%	0,29%	0,22%	0,08%	0,07%	0,04%
2,22	0,25%	0,20%	0,18%	0,06%	0,06%	0,04%
2,34	0,22%	0,21%	0,15%	0,05%	0,05%	0,03%
2,46	0,19%	0,15%	0,12%	0,05%	0,05%	0,03%
2,58	0,15%	0,11%	0,09%	0,04%	0,04%	0,03%
2,7	0,11%	0,07%	0,06%	0,04%	0,03%	0,02%
2,82	0,09%	0,06%	0,06%	0,03%	0,03%	0,02%
2,94	0,07%	0,05%	0,05%	0,03%	0,02%	0,02%
3,06	0,06%	0,05%	0,04%	0,02%	0,02%	0,02%
3,18	0,06%	0,05%	0,04%	0,02%	0,02%	0,02%
3,3	0,06%	0,05%	0,04%	0,02%	0,02%	0,01%
3,42	0,06%	0,05%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%
3,54	0,06%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%
3,66	0,06%	0,04%	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%
3,78	0,06%	0,04%	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%
3,9	0,06%	0,04%	0,03%	0,01%	0,01%	0,01%
4,02	0,05%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%
4,14	0,05%	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%
4,26	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%
4,38	0,04%	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%
4,5	0,04%	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%
4,62	0,03%	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%
4,74	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
4,86	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
4,98	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
5,1	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
5,22	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
5,34	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
5,46	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5,58	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5,7	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5,82	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5,94	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6,06	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6,18	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6,3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6,42	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Comparaison des profils selon les calibres

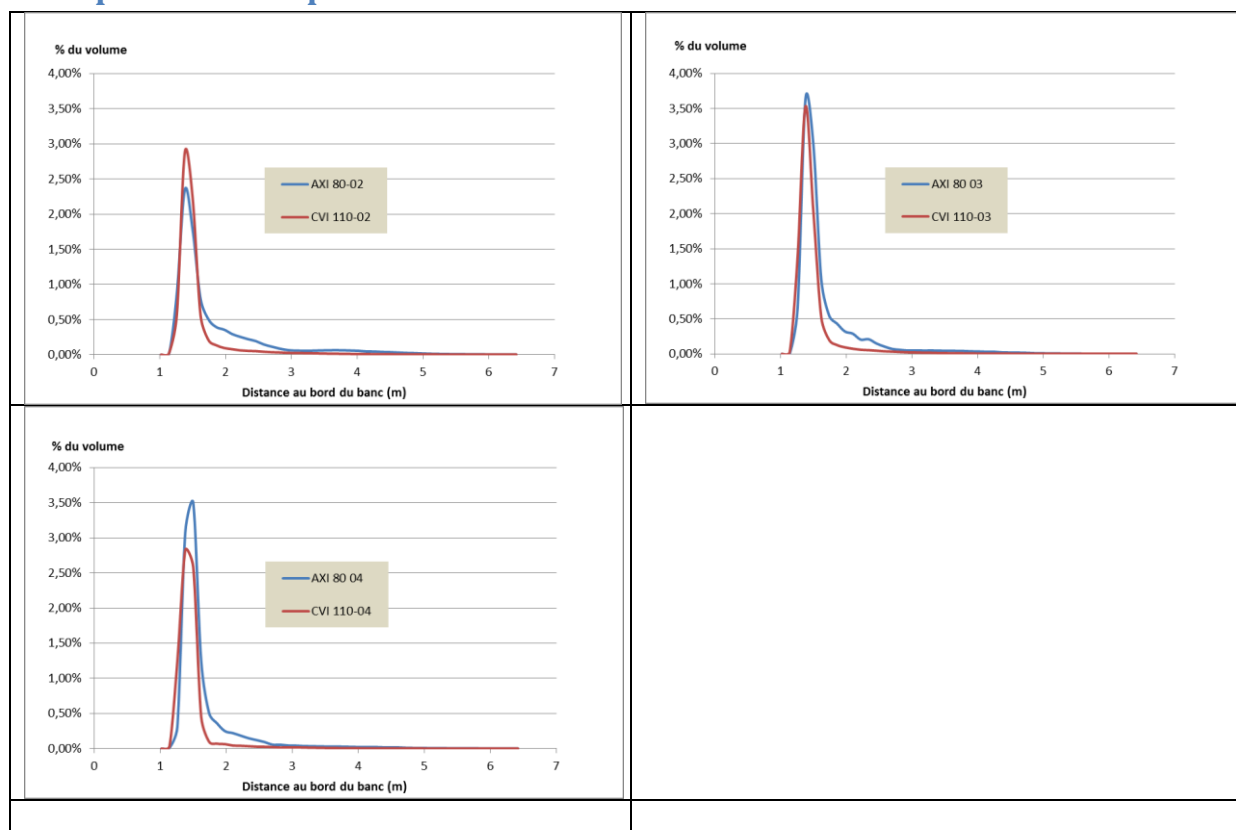


Figure 8 : comparaison des profils de dérive par couple de buse pour un calibre donné

Les trois graphiques indiquent clairement que la quantité de produit se déposant au plus près de la buse diminue plus rapidement dans le cas des buses à réduction de dérive que pour les buses sans réduction de dérive. Parallèlement, la quantité de produit collecté au final est plus faible pour les buses à réduction de dérive. Une explication provient de l'angle de jet des deux jeux de buses qui est différent. Les buses étant situées à la même distance du sol au cours des essais, il est normal que le volume déposé sous la buse s'étale sur une distance plus grande dans le cas de la buse générant un angle de jet de 110° par rapport à la buse générant un angle de jet de 80° . En considérant que la distribution relative du débit est similaire pour les deux angles, on peut légitimement corriger le % de volume collecté par la buse dont l'angle est de 110° par le rapport des arc-tangente du demi angle 110° sur l'arc tangente du demi angle à 80° .

En corrigeant ainsi le % de produit collecté, on obtient des résultats de collecte globale plus proche pour les deux jeux de buses. Une comparaison des moyennes (test de Student) des distributions entre les deux jeux de buses comparés deux à deux pour un même calibre indique une différence qui n'est pas significative pour chaque groupe de calibre.

Tableau 4 : % de collecte par calibre pour deux buses sans et avec système de réduction de dérive

Calibre du couple AXI/CVI	Moyenne du % de volume collecté	p
02	2.01/1.98	0.9791
03	2.47/2.30	0.912
04	2.32/2.12	0.8932

On en conclut que le % de volume pulvérisé par les buses et qui est déposé sur le dispositif est statistiquement le même pour les buses classiques et pour les buses à réduction de dérive. Même si on observe une moyenne systématiquement plus faible pour les buses à réduction de dérive.

3) Caractérisation des dépôts sur la végétation

On se propose d'évaluer la répartition sur une vigne artificielle du jet d'une buse montée sur le système. On cherche à évaluer si le séquençage du débit produit une répartition non homogène sur la végétation.

31 - Matériel et méthode

311 - Le banc Ecospray Viti

Il s'agit d'une vigne artificielle constituée de 6 barrettes (rideau) de 10 rameaux métalliques sur lesquelles sont fixés 11 feuilles carrées de 100 cm^2 accrochées par un coin et pendant vers le bas (fig.7). Les 11 feuilles de chaque rameau se répartissent à raison de 6 feuilles d'un côté faisant face à

l'extérieur de la vigne et 5 feuilles diamétralement opposées. La végétation s'étale sur une longueur de 2 m de long sur 1.2 m de hauteur. La première rangée de feuille est située à 0.4 m du sol environ.

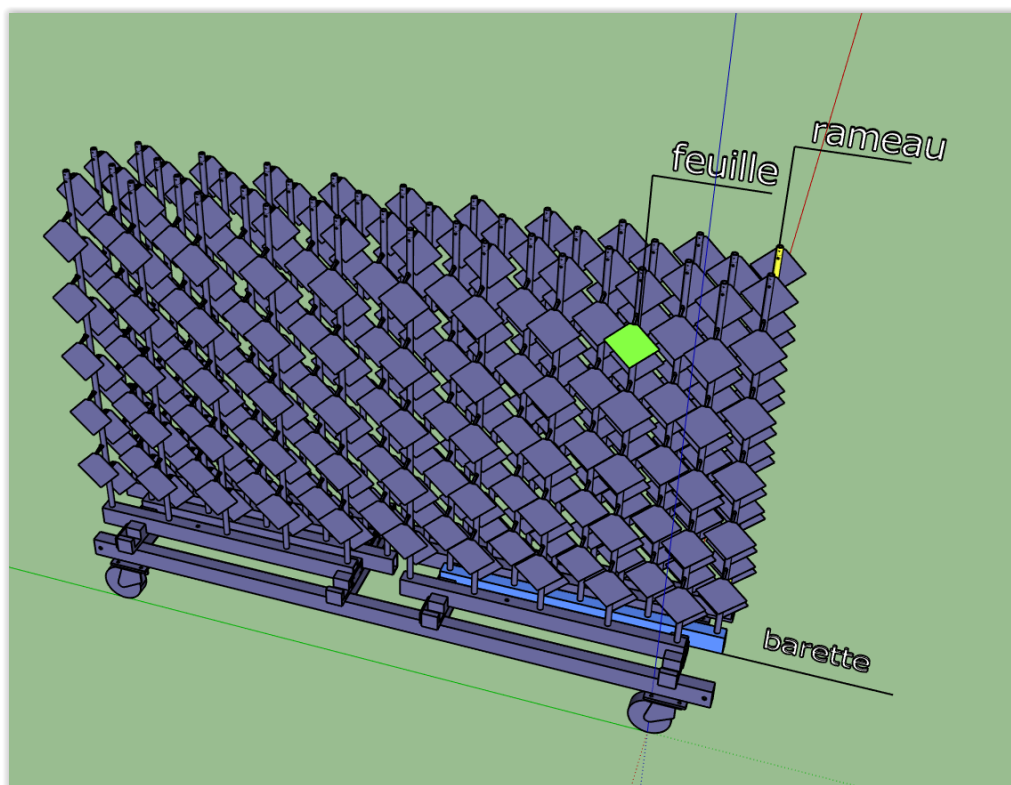


Figure 9:vigne artificielle Ecospray Viti

312 - Mesure des débits et pression

Le débit est mesuré à l'aide de débitmètre à roue Gems-sensors type RFO délivrant un signal en tension mesuré en fréquence sur une centrale d'acquisition Almemo serie MA2490. Le débitmètre est calibré en place sur le circuit de pulvérisation et dans les conditions d'utilisation. Le débit délivré en fonction de la fréquence est déterminé par pesée sur une période de 15 secondes. La pression est mesurée à l'aide d'un capteur de pression Keller 0-10 bar situé juste en aval du débitmètre. Le débit est mesuré quelques secondes après l'ouverture de l'électrovanne afin d'atteindre une relative stabilité de la mesure. La fig.7 présente un enregistrement de la pression et du débit lors d'une phase de calibration.

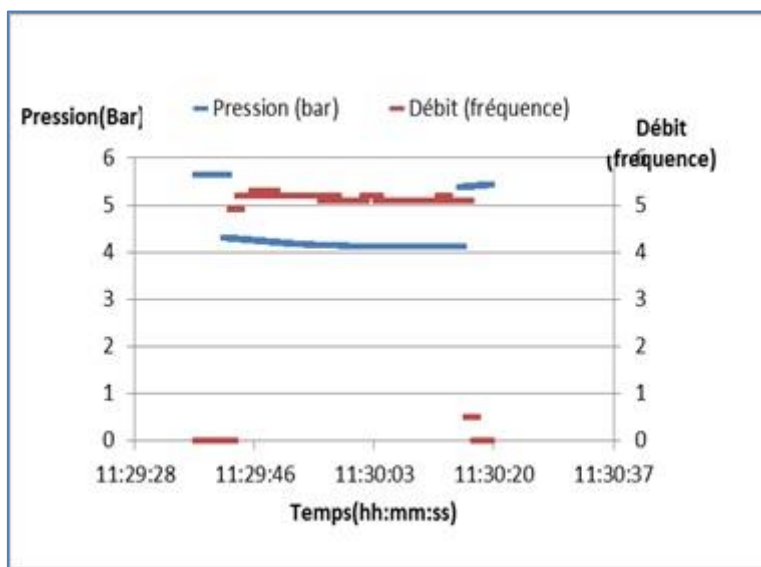


Figure 10: histogramme du débit et de la pression

313 - Contrôle de l'ouverture de l'électrovanne

Le système ISS permet de contrôler le temps d'ouverture et fermeture de l'électrovanne. Le cycle d'ouverture fermeture est réglé à une fréquence de 10 Hz soit un temps de cycle de 100 ms.

314 - Buse utilisée et conditions de mise en oeuvre

Une buse à fente AVI 80-03 (bleue) de marque albus a été utilisée pour cette expérimentation. Cette buse a été choisie du fait de la connaissance de la granulométrie de celle-ci réalisée au cours d'une expérimentation antérieure (rapport d'essai n°167) dans des conditions similaires de vent. La buse est installée sur un élément réduit de Turbocoll spécifiquement réalisé pour des études de laboratoire (fig.8). La vitesse d'air au voisinage de la buse n'a pas été mesurée lors de nos mesures. La pression appliquée est un peu inférieure (4.1 et 4.4 bar respectivement mesure 100% du débit et 70 % du débit) à la pression appliquée lors des mesures de granulométrie. La buse est alimentée en liquide par un système sous pression d'air régulé par un manomètre différentiel. La distance de pulvérisation est d'environ 80 cm.



Figure 11 : dispositif testé (ISS / élément de rampe de Turbocoll)

315 - Bouillie et traceur

La bouillie utilisée est une solution aqueuse de brillant sulfoflavine , utilisé comme traceur à la concentration d'environ 0.3 g/l. La mesure de la concentration des échantillons est réalisée sur un spectrophotomètre Perkin Elmer LS45 (ex : 450 nm ; em:500 nm).

316 - Mesure de la vitesse de déplacement

La vitesse de déplacement est mesurée en chronométrant le temps entre deux repères distants de 8.5 m. Cette vitesse a aussi été estimée par film lors de l'enregistrement avec la caméra GOPRO et une visualisation du film à l'aide du logiciel Window movie maker.

Un écart de +/-1% a été constaté sur la mesure de vitesse en fonction des deux types de mesures.

Le rapport de boîte de vitesse du tracteur est calé sur la vitesse n°3 rapide, le régime moteur se situant au milieu du cadran.

317 - Conditions ambiantes.

Les expérimentations se sont déroulées dans la halle à l'abri du vent. La température et l'hygrométrie n'ont pas été relevées.

318 - Modalités.

La mesure consiste en un unique passage devant la vigne.

Le ventilateur est mis en marche puis la pulvérisation est enclenchée en continue (application 100% de la dose). La mesure de la pression est suivie en temps réelle sur l'interface Ahlborn installée sur un ordinateur placé devant le chauffeur. Lorsque la pression se stabilise le déplacement du tracteur est effectué. Le tracteur s'arrête 5 m au moins après la vigne artificielle. Deux enregistrements vidéo sont effectués, l'un depuis le tracteur (camera GOPRO grand angle), l'autre (appareil photo canon) en point fixe en amont du point de départ. Immédiatement après le premier passage, la vigne artificielle est retirée et placée hors de la portée possible de la pulvérisation et une vigne équipée de feuille propre est mise en place. Le second traitement est appliqué avec cette fois une pulvérisation à 70% en dose de la précédente.

Pour chaque mesure, seules les feuilles de la première et seconde barrette faisant face à la buse sont prélevées par rameau à l'exception des deux premiers rameaux en extrémité de la vigne (fig.9). 16 rameaux sont donc retenues soit 90 feuilles (séquence du nombre de feuille 5 – 6 - 5– 6 - 5– 6 - 5– 6 - 5– 6 - 5– 6 - 5– 6 - 5– 6). Les feuilles de chaque rameau sont placées dans une boîte plastique et un volume d'eau mesuré par pesée au 1/100 g près est ajouté dans chaque boîte qui est alors fermée hermétiquement puis agitée manuellement.

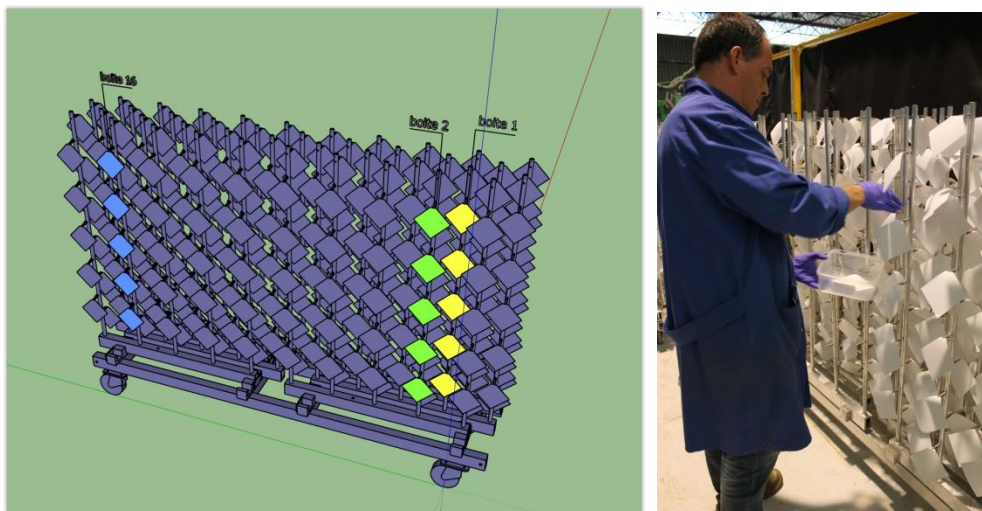


Figure 12 : protocole d'échantillonnage des feuilles artificielles

Un volume d'environ 3.5 ml est prélevé dans chaque boîte pour être dosé par spectrofluorimétrie (fig.10).



Figure 13: extraction et dosage des dépôts

Une courbe étalon est réalisée à partir d'un échantillon de solution de pulvérisation. L'échantillon de bouillie recueilli au moment de la mesure du débit est mesuré en même temps que l'ensemble des mesures. C'est cette mesure de concentration en traceur de la bouillie qui est retenue pour les calculs.

319 - Calcul de la quantité de bouillie interceptée

- La quantité de bouillie interceptée par rameau est calculée comme suit:

$$Bouillie\ interceptée = \frac{concentration\ lue\ (\frac{g}{L}) \times volume\ d'extraction(L)}{concentration\ de\ la\ bouillie\ mère\ (\frac{g}{L})} (L)$$

- La quantité de bouillie pulvérisée sur la longueur de vigne échantillonnée est calculée comme suit :

$$Bouillie\ pulvérisée = Freq_{lue}(Hz) \times \frac{Q_{cal} (L/min)}{Freq_{cal} (Hz)} \times \frac{L_{vigne\ échantillonnée} (m)}{Vitesse (m/min)}$$

La longueur de vigne échantillonnée est de 1.70m

32 - Résultats

La fig.9 présente les résultats de dépôts sur la vigne artificielle. Le rapport de débit est de -25% pour un rapport attendu de l'ordre de 30% entre les deux débits. Le taux de collecte dans les deux cas est identique.

Tableau 5: dépôts intercepté sur la face avant de la vigne artificielle

Dose appliquée	100%	70%
volume total de bouillie interceptée (ml)	5,491	4,236
vitesse tracteur (m/min)	101,4	103,2
débit pulvérisé (ml/min)	1325	992
volume pulvérisé sur 1,7 m (ml)	22,2	16,3
% d'interception	25%	26%

La fig.10 montre la distribution des dépôts sur les rameaux en termes de % de la moyenne pour chaque rameau ainsi que la répartition en volume. Les distributions sont similaires (graphique de gauche) et les écarts par rapport à la moyenne sont toujours inférieurs à 10%.

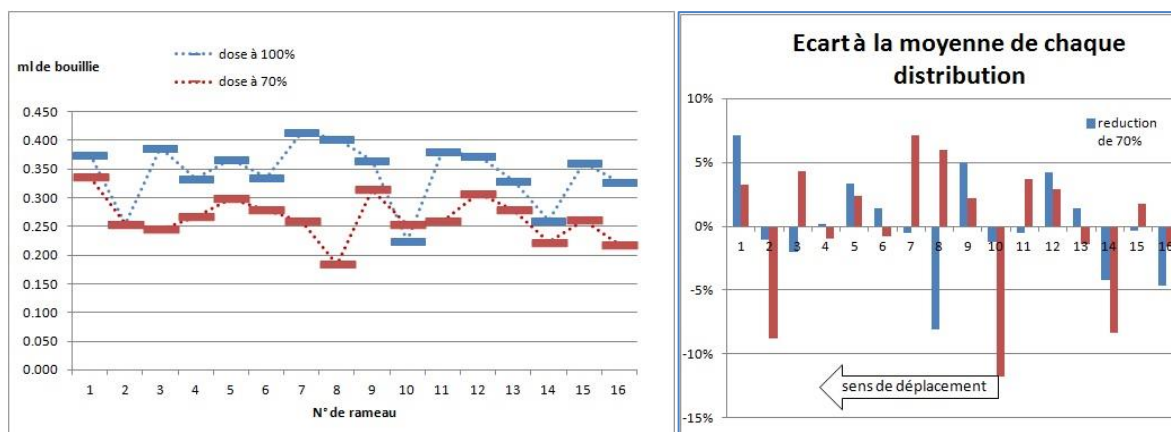


Figure 14 : distribution des dépôts sur les rameaux

Cela est encore mieux visible lorsque, pour chaque expérimentation, les valeurs sont normalisées par rapport à la moyenne des dépôts fig.11.

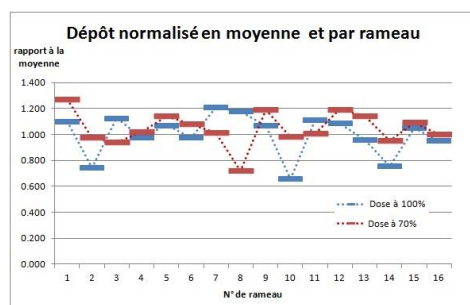


Figure 15 : distribution normalisée des dépôts sur les rameaux

Les profils de répartition ne sont pas différents pour ce point de fonctionnement du séquençage.

4) Conclusions

L'ensemble des mesures menées sur le système Intermittant Spraying System mis au point par D.Falchieiri a permis d'évaluer l'impact d'un séquençage de la pulvérisation sur les paramètres dérive et régularité de pulvérisation en vigne.

Les mesures indiquent que le séquençage du débit n'influe pas sur le paramètre dérive. C'est-à-dire que la proportion du produit perdu par dérive n'augmente pas ni ne diminue lorsque le jet est séquencé selon les paramètres de l'étude.

De même, la régularité de la répartition du produit sur le premier plan de pulvérisation d'une vigne n'est pas significativement affectée par un séquençage de la pulvérisation. En conséquence, le système pourrait permettre d'utiliser des buses de calibre important afin d'éviter le bouchage tout en permettant de pulvériser un volume équivalent à pression identique délivré par une buse de plus petit calibre.

5) Perspectives

Les mesures faites dans le cadre de cette étude, ne sont pas exhaustives et ne couvrent pas l'étendue du plan d'expérience nécessaire pour valider le système pour l'ensemble des situations qu'il pourrait couvrir.

Ainsi des expérimentations complémentaires devraient porter sur différents types de buses avec ou sans système de réduction de dérive.

De même une évaluation du système pour différents cycles de séquençage et durée de cycle est nécessaire pour bien caractériser la répartition sur la végétation dans ces différentes configurations et fixer les limites du système.

Enfin, une évaluation en condition réelle est nécessaire pour évaluer la robustesse du système et les possibilités d'extension à différents matériels de pulvérisation terrestres ou aériens.