

Utilisation de la pulvérisation logarithmique pour évaluer l'efficacité d'un pesticide

Rolf Thostrup Poulsen and Jens Erik Jensen, Danish Agricultural Advisory Service (DAAS), Denmark



La pulvérisation logarithmique permet aux agriculteurs d'évaluer l'efficacité des pesticides sur les cultures afin d'optimiser les doses utilisées et réduire les effets néfastes sur l'environnement.

© Hanne Justesen Bach, AgroTech, Denmark.



Qualité et Sécurité
Alimentaire

SIXIÈME PROGRAMME CADRE

Introduction

Former et éduquer les agriculteurs à utiliser moins de pesticides n'est pas une tâche aisée. Non seulement il est difficile de concevoir une formation motivante et efficace, mais il est également compliqué de déterminer si une nouvelle technique est intéressante ou non pour les agriculteurs. Ce type de formation exige des méthodes pédagogiques actives qui stimulent les participants, et des expériences menées sur le terrain.

La majorité des individus, et en particulier les agriculteurs, ont tendance à accorder davantage de crédit à des expériences pratiques plutôt qu'à des enseignements théoriques. Les agriculteurs utilisent des pesticides pour éviter de perdre une partie de leur récolte à cause des dégâts causés par les adventices, les ravageurs et les maladies. En d'autres mots, ils cherchent des solutions efficaces. Dans ce guide, nous mettons en avant l'utilisation de la pulvérisation logarithmique, une technique qui permet d'évaluer l'efficacité des pesticides. Nous présentons également des pistes pour organiser des stages de formation destinés aux agriculteurs et aux conseillers.

En quoi consiste la pulvérisation logarithmique ?

Contrairement aux pulvérisateurs conventionnels, les pulvérisateurs logarithmiques permettent de tester les pesticides sur une zone réduite, par exemple, une parcelle expérimentale. C'est une méthode particulièrement efficace si l'on veut tester des herbicides à l'intérieur d'un périmètre où les adventices sont réparties en groupes dans différents endroits du champ puisqu'il est possible d'appliquer différentes doses sur une zone réduite. Le mécanisme de fonctionnement du pulvérisateur logarithmique varie selon les modèles, mais le concept de base reste le même (voir Schéma 1 ci-dessous).

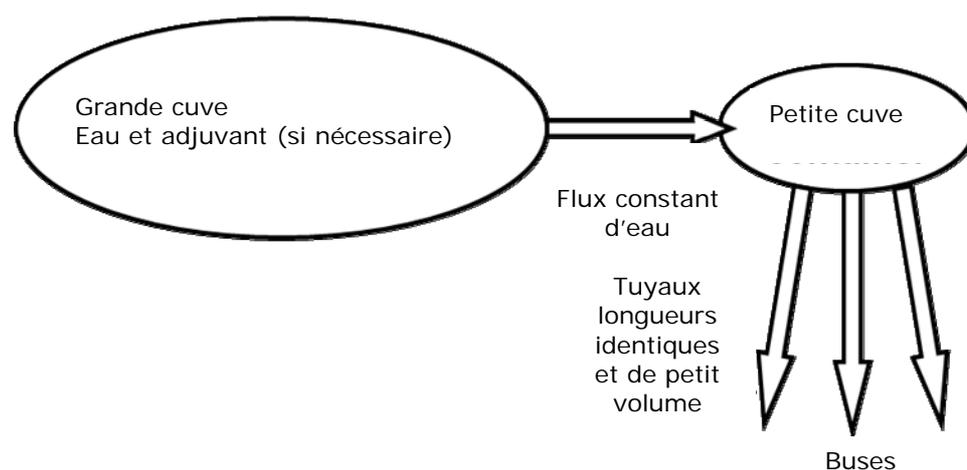
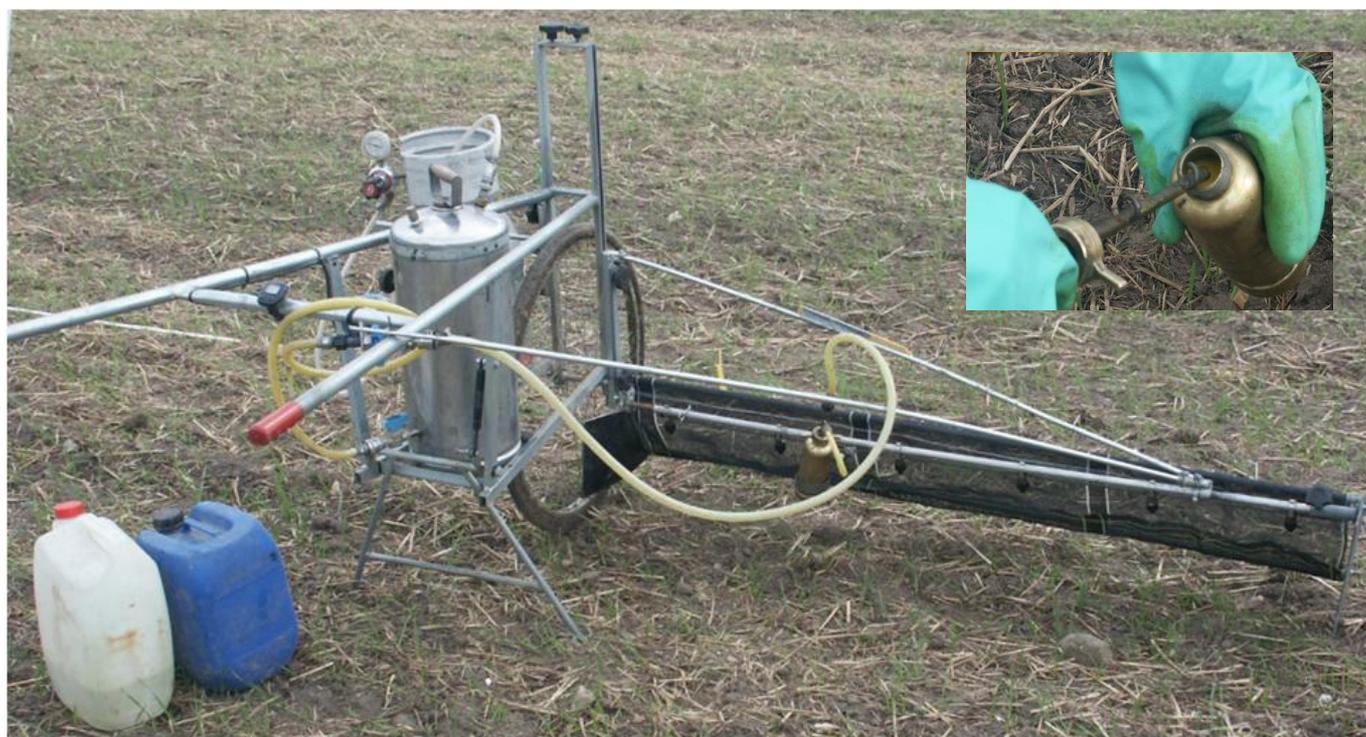


Figure 1 : Schéma représentant le principe de fonctionnement d'un pulvérisateur logarithmique

Une dose de pesticides égale à la dose maximale requise pour la démonstration est contenue dans la petite cuve. Ce liquide est dilué en continu par l'eau sous pression dans la grande cuve. Cette eau peut être pure ou contenir une dose d'adjuvant. Partant du principe que le mélange dans la petite cuve est bien homogène et que les tuyaux alimentant les buses sont de longueurs égales, le pulvérisateur logarithmique fournira une dose exponentiellement décroissante de pesticide (voir encadré 1, page 4).

Matériel

Pour effectuer la démonstration du fonctionnement d'un pulvérisateur logarithmique, il suffit de bricoler un modèle expérimental à partir d'un pulvérisateur conventionnel. Ci-dessous figure une photo du pulvérisateur conventionnel adapté pour des essais en plein champ au Danemark. Le pulvérisateur fonctionne grâce à la propulsion du gaz contenu dans la cuve fixée derrière la rampe pour maintenir la stabilité de l'appareil. Afin de mesurer la vitesse de déplacement, un petit compteur de bicyclette a été monté sur le pulvérisateur. Ainsi qu'il a été indiqué précédemment, la petite cuve doit être connectée aux buses par des tuyaux de longueurs égales.



Ci-dessus: le pulvérisateur logarithmique utilisé pour des essais en plein champ au Danemark. En médaillon : la petite cuve contenant le pesticide. © DAAS, Danemark.



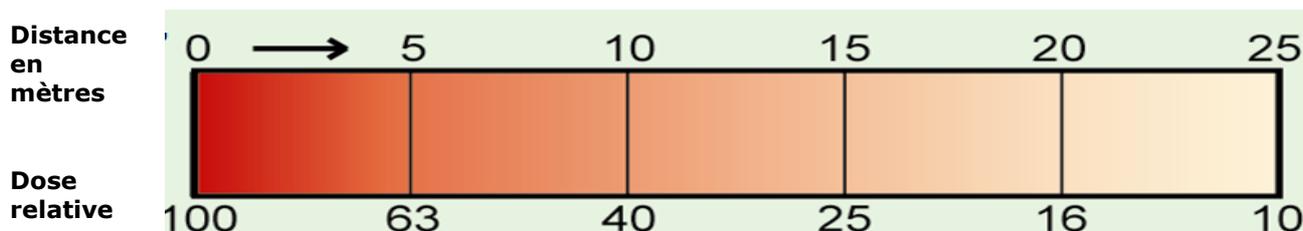
Matériel de haute performance

Il existe des systèmes de pulvérisation haute performance montés sur des tracteurs. Le pulvérisateur à droite peut être utilisé non seulement pour réaliser des pulvérisations logarithmiques, mais aussi pour un épandage plus précis que le pulvérisateur de base ci-dessus. Il permet de mesurer la quantité d'eau utilisée et de nettoyer le système de tuyaux et de buses grâce à un compresseur qui vide les tuyaux après chaque utilisation. Naturellement, ce type de pulvérisateur coûte plus cher que le pulvérisateur de base, ci-dessus. Lorsqu'il s'agit d'effectuer une simple démonstration, il n'est pas nécessaire d'utiliser un appareil aussi perfectionné.

A gauche : Un système de pulvérisation haute performance monté sur un tracteur. © Jesper Svensgaard, University of Copenhagen, Danemark.

Formation en Lutte Intégrée – Numéro 4

Schéma 2 : Schéma représentant la gradation de la dose de pesticide appliquée sur une parcelle expérimentale avec un pulvérisateur logarithmique. Ce calcul part du principe que la vitesse de déplacement de l'opérateur est de 1 m·s⁻¹. (Danish National Field Trials™, 2003 pp. 318)



Application sur le terrain

Pour les expériences menées sur le terrain, il faut veiller à laisser une parcelle non traitée à côté de la parcelle traitée pour permettre une évaluation objective des résultats.

Pour mener ces expériences, il peut s'avérer de semer une population artificielle d'adventices en même temps que la culture. N'hésitez pas à montrer les résultats à des agriculteurs ou autres conseillers.

Les photos sur la page suivante montrent des résultats obtenus sur le Pâturin commun (*Poa trivialis*) dans les cultures de blé d'hiver. Pour réaliser cette expérience une population homogène de Pâturin a été semée sur les parcelles. Pour cette expérience, nous avons utilisé l'herbicide Monitor (substance active : sulfosulfuron) à une dose initiale de 50 g s.a./ha (soit 2 x la dose maximale). La dose finale en fin de traitement de la parcelle était de 5 g s.a./ha. Nous avons ensuite demandé aux agriculteurs de délimiter la zone de la parcelle où le degré de contrôle des adventices était le plus satisfaisant.

Encadré 1: Formule mathématique utilisée par le pulvérisateur logarithmique

Pour calculer la dose d'herbicide à une distance donnée de la parcelle, il est important de connaître la dose initiale d'herbicide et sa durée de demi-vie (le temps mis par le principe actif pour perdre la moitié de son potentiel d'activité). La demi-vie ($T_{1/2}$) est calculée comme suit :

$$T_{1/2} = 0.693 / k_s$$

Où k_s est la constante de vitesse définie par:

$$k_s = \text{débit (ml·s}^{-1}\text{)} / \text{volume de la cuve (ml)}$$

Pour un pulvérisateur avec une petite cuve d'un volume de 0.320 L et un débit de 30 ml·s⁻¹, la demi-vie $L_{1/2}$ correspond à:

$$L_{1/2} = 0.693 / (30 \text{ ml·s}^{-1} / 320 \text{ ml}) \approx 7.5 \text{ s}$$

La distance de la parcelle à partir de laquelle la dose initiale est divisée par deux ($D_{1/2}$) correspond à :

$$D_{1/2} = L_{1/2} \cdot \text{Vitesse (m·s}^{-1}\text{)}$$

Pour une vitesse de 1 m·s⁻¹ la distance de la parcelle à partir de laquelle la dose initiale est divisée par deux est égale à : 7.5 mètres.

Pour calculer la dose y à une distance x avec une dose initiale de c , on utilise la fonction suivante :

$$y = c \cdot \exp(-k \cdot x)$$

k est calculé à partir de $D_{1/2}$. Si $D_{1/2}$ est égal à 7.5 mètres, alors k est égal à :

$$k = 0.693 / 7.5 = 0.0924$$

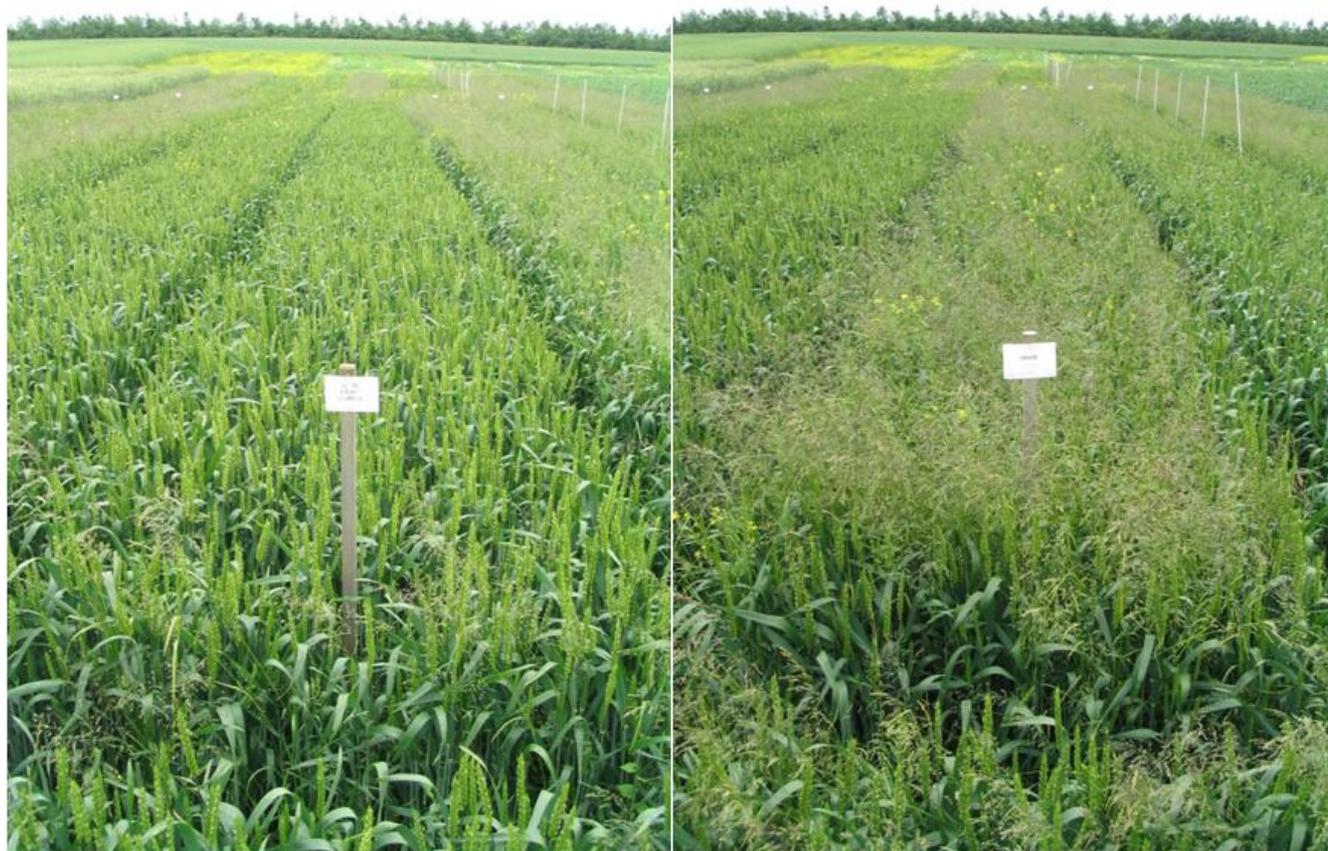
Partant du principe que la parcelle expérimentale mesure 25m et que la dose initiale de l'herbicide est égale à 1l/ha, la dose finale sera donc égale à :

$$y_{25} = 1 \text{ l/ha} \cdot \exp(-0.0924 \cdot 25\text{m}) = 0.1 \text{ l/ha}$$

Cette dose est à calculer en fonction de la taille de la parcelle.

Formation en Lutte Intégrée – Numéro 4

En utilisant la formule de calcul figurant dans l'encadré 1, on peut expliquer aux agriculteurs le principe de gradation des doses appliquées en différents points de la parcelle, et argumenter la différence entre l'éradication systématique des mauvaises herbes et une gestion des adventices basée sur une stratégie de rentabilité. Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire d'appliquer la dose indiquée par le fabricant pour obtenir un contrôle satisfaisant des adventices.



Application de l'herbicide Monitor (sulfosulfuron) pour lutter contre le Pâturin commun (*Poa trivialis*). Sur la gauche, une parcelle traitée et sur la droite, une parcelle non-traitée. © DAAS, Danemark.

Les photos sur la page suivante montrent les résultats obtenus après l'utilisation de deux herbicides sur deux parcelles de culture de lupin. Pour cette expérience, les herbicides DFF (diflufenican) et Fenix (aclonifen) ont été appliqués aux doses initiales respectives de 0.3 l/ha et 5.0 l/ha. Ces doses correspondent à deux fois la dose recommandée pour chacun de ces herbicides.

Contrairement à la parcelle traitée avec l'herbicide DFF qui ne présente pas de dégâts, la parcelle traitée avec Fenix présente des dégâts importants. Non seulement cette expérience a donné des résultats convaincants, mais il a également fourni des informations essentielles sur la sensibilité du lupin aux herbicides et sur la sélectivité des herbicides utilisés : DFF et Fenix. Même si la démarche est un petit

Formation en Lutte Intégrée – Numéro 4

peu plus compliquée, cette méthode peut être appliquée aux fongicides. A noter que ce type d'expérience ne peut pas être utilisé pour estimer le rendement d'une parcelle, il permet simplement d'évaluer l'efficacité et la sélectivité des différents pesticides. Pour réaliser une estimation de rendement, des expériences conventionnelles doivent être réalisées sur des parcelles d'essai.



Sensibilité du lupin aux herbicides après pulvérisation logarithmique. La parcelle de gauche a été traitée avec l'herbicide DFF (diflufenican). La parcelle de droite a été traitée avec l'herbicide Fenix (aclonifen). © DAAS, Danemark.

Quelle dose utiliser ?

La dose optimale d'herbicide est définie à partir des données issues des expériences réalisées sur le terrain. Dans la majorité des cas, la dose recommandée par le fabricant est supérieure à la dose requise car le fabricant est tenu de garantir l'efficacité du produit quelles que soient les conditions et les circonstances de son utilisation. Grâce à la pulvérisation logarithmique il est possible de déterminer si l'on peut réduire la dose d'herbicide dans les conditions réelles d'utilisation.

Afin de déterminer la dose optimale, les parcelles sont soigneusement inspectées. On évalue, par exemple, la biomasse relative des adventices présentes sur la parcelle. A partir des éléments observés, on établit ensuite une courbe dose-réponse. Cette courbe indique le degré de contrôle des adventices pour une dose donnée d'herbicide. Le schéma 3 montre un exemple de courbe dose-réponse. Dans cet exemple, quatre herbicides ont été testés pour lutter contre la Vulpie queue-de-rat (*Vulpia myuros*) dans les cultures de blé d'hiver. La courbe matérialise la biomasse des adventices en fonction des doses appliquées en différents points de la parcelle (points figurant sur la courbe). Ces points sont reliés par

Formation en Lutte Intégrée – Numéro 4

une courbe, dite courbe logistique (Seefeldt, S. S., Jensen, J. E., & Fuerst, E. P. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*, 9(2), 218-227).

Expérience 1

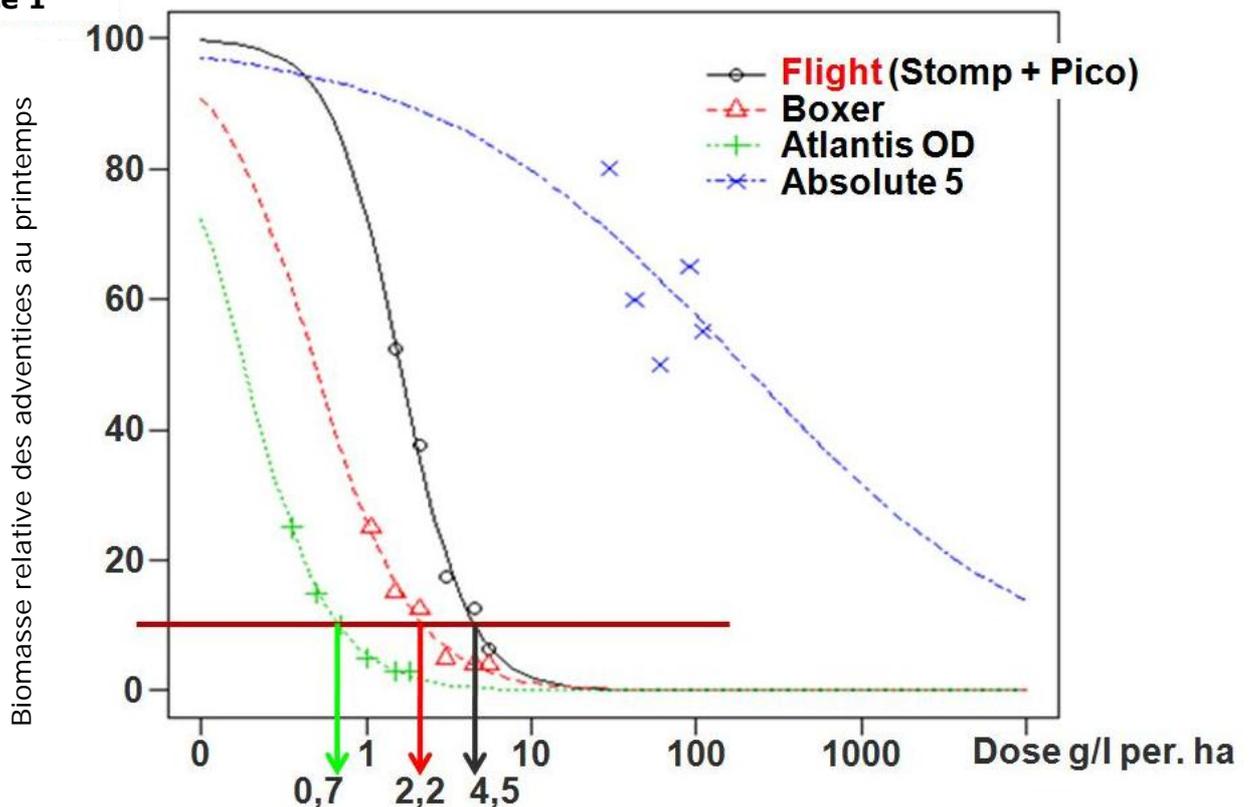


Figure 3 : Une courbe dose-réponse est utilisée pour évaluer le degré de contrôle des adventices pour une dose d'herbicide donnée. Dans cet exemple, quatre herbicides ont été testés pour lutter contre la Vulpie queue-de-rat (*Vulpia myuros*) dans les cultures de blé d'hiver. L'herbicide Absolute 5 n'a qu'un effet limité, alors que les trois autres produits sont plus efficaces. (Danish National Field Trial Experiments TM, 2010 pp.75)

La courbe indique que les trois herbicides Flight (picolinafen plus pendimethalin), Boxer (prosulfocarb) et Atlantis OD (mesosulfuron plus iodosulfuron) détruisent 90% des adventices à des doses respectives de 4,5, 2,2 et 0,7 l/ha. Pour Atlantis OD, cette dose correspond à 75% de la dose recommandée, tandis que pour Boxer, cette dose correspond à un peu plus de 50% de la dose recommandée (4 l/ha). Flight n'est pas encore autorisé au Danemark, il n'existe donc pas de dose recommandée.

En fonction du degré de contrôle recherché, les herbicides Atlantis OD et Boxer peuvent être utilisés à des doses plus faibles que celles recommandées contre la Vulpie queue-de-rat dans les cultures de blé d'hiver, un point positif pour l'environnement et pour le budget de l'agriculteur. Un contrôle satisfaisant de la Vulpie queue-de-rat n'a pas été obtenu avec Absolute 5 (diflufenican + flupyrsulfuron), même à des doses supérieures à celles recommandées par le fabricant.

Utilisation de la pulvérisation logarithmique pour évaluer l'efficacité d'un pesticide

Résumé

La pulvérisation logarithmique est une technique qui permet de tester différents pesticides, en particulier les herbicides. Cette technique est également un précieux outil pédagogique puisqu'elle permet de démontrer les effets d'un pesticide utilisé à différentes doses contre un nuisible.

Ce guide décrit le procédé technique de la pulvérisation logarithmique et explique, à l'aide d'exemples, comment appliquer cette technique dans le cadre d'une formation et comment déterminer la dose optimale de pesticide pour le contrôle d'un ennemi des cultures.

Pour plus d'informations, merci de contacter :

Rolf Thostrup Poulsen (rtp@landscentret.dk),
The Danish Agricultural Advisory Service,
The National Centre, Crop Production Udkaersvej 15, DK-8200 Aarhus N, Denmark.

A propos d'ENDURE

ENDURE est le Réseau Européen pour l'Exploitation Durable et la Protection des Cultures. ENDURE est un Réseau d'excellence (NoE) servant deux objectifs clés: restructurer la recherche européenne sur les produits de protection des cultures, développer de nouvelles pratiques d'utilisation, et établir ENDURE en tant qu'un leader mondial du développement et de la mise en œuvre de stratégies pour la lutte antiparasitaire durable, grâce à:

- > La création d'une communauté de recherche sur la protection durable des cultures
- > Un choix étendu de solutions à court terme proposé aux utilisateurs.
- > Une approche holistique de la lutte antiparasitaire durable.
- > La prise en compte et l'accompagnement des évolutions en matière de réglementation de la protection des plantes.

18 organisations dans 10 pays européens participent au programme ENDURE depuis quatre ans (2007-2010). ENDURE est financé par le 6ème Programme-cadre de la Commission Européenne, priorité 5 : qualité et sécurité alimentaire.

Site internet et Centre d'Information ENDURE :

www.endure-network.eu

Cette publication est subventionnée par l'UE (Projet numéro : 031499), dans le cadre du 6ème programme-cadre, et est référencée sous le titre : ENDURE Formation en Lutte Intégrée - Numéro 4 (French). Publié en Octobre 2010.

© Photos, de bas en haut: A.S. Walker; INRA, C. Slagmulder; JKI, B. Hommel; Agroscope ART; SZIE; INRA, N. Bertrand; Vitropic; INRA, F. Carreras ; JKI, B. Hommel; INRA, J. Weber; INRA, J.F. Picard; JKI, B. Hommel

