A.N.P.P. - B.C.P.C. - SECOND SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TECHNIQUES D'APPLICATION DES PESTICIDES.
STRASBOURG - 22, 23, et 24 SEPTEMBRE 1993

PROCEDURE MOBILE DE CONTROLE DES PULVERISATEURS

O. MOSTADE(*), B. HUYGHEBAERT(*), O. OESTGES(*)
Ch. DEBOUCHE(**), R. CAUSSIN(**)

(*) Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux - Station de Génie rural
146, Chaussée de Namur - 5030 Gembloux (Belgique)
(**) Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
2, Passage des Déportés - 5030 Gembloux (Belgique)

RESUME

La réussite d'un traitement phytosanitaire est liée au choix judicieux du produit de traitement et de sa période d'application, ainsi qu'à la compétence de l'utilisateur et à l'état du pulvérisateur employé. L'expérience montre que ces deux points posent souvent problème. En ce qui concerne le matériel, de nombreux pays ont pris des initiatives au niveau du contrôle des pulvérisateurs. Celui-ci est généralement libre mais évolue vers un caractère obligatoire. La procédure de contrôle développée en Belgique (Région Wallonne) diffère de la méthodologie générale qui fait usage d'un banc répartiteur. Elle est complètement mobile et se base essentiellement sur des mesures de pression au niveau de la rampe ainsi que de débits des buses. Les résultats acquis montrent que bon nombre des pulvérisateurs ne sont pas en parfait état de fonctionnement.

Mots-clés : contrôle, mobile, pulvérisateur, formation.

SUMMARY

THE MOBILE CONTROL OF CROP SPRAYERS

A successful spray application doesn't only depend on the choice of the appropriate chemical product and on the treatment period, but also depends on the user's abilities and the working order of the crop sprayer. The experience shows that these two points often pose a problem. Concerning the equipment, many countries have taken initiatives for the sprayers control. This one is usually free but the tendance is to make it obligatory. The control method implemented in Belgium (Wallon Region) is different from the general method based on the use of a spray pattern collector : it is completely mobile and is essentially based on the measure of the pressure at the boom and of the nozzles output. The results show that many sprayers are not in a good working order.

Key words : control, mobile, sprayer, training.

1. Introduction

Disposer d'un matériel de pulvérisation bien adapté aux besoins de l'exploitation est indispensable pour réaliser un travail de qualité. Les constructeurs en sont conscients et, outre le fait de proposer une vaste gamme d'appareils, ils les équipent de manière à sécuriser et faciliter la tâche de l'utilisateur ainsi qu'à réduire l'impact sur l'environnement. Ces initiatives heureuses verront leurs effets se concrétiser seulement si le pulvérisateur est et reste en parfait état de fonctionnement.

Les performances d'un pulvérisateur sont annoncées par le constructeur pour du matériel neuf. Suite à l'utilisation, les éléments constitutifs vont s'user plus ou moins rapidement. Quelle que soit l'origine du dysfonctionnement, les conséquences qui en résultent ont un impact sur l'économie du traitement et la protection de l'utilisateur ou de l'environnement.

L'amélioration des conditions d'utilisation du pulvérisateur repose sur deux aspects essentiels : une parfaite maîtrise de la technique de traitement et l'usage d'un matériel en parfait état de marche. Si ce dernier point n'est pas rencontré, tout effort fourni en amont de la pulvérisation s'avère inutile.

2. Développement d'une procédure mobile de contrôle

Aucune réglementation n'harmonise les procédures de contrôle des pulvérisateurs, ce qui implique une certaine variabilité dans les méthodologies employées. On peut en distinguer deux qui sont fondamentalement différentes : la première est fixe et utilise un banc répartiteur, la seconde est complètement mobile et fait abstraction de celui-ci.

2.1. CONTROLE A POSTE FIXE

Le banc répartiteur consiste en une table inclinée pourvue de rigoles qui recueillent le liquide pulvérisé le long de la rampe et le dirigent dans des éprouvettes graduées. C'est le seul moyen de visualiser directement, à partir des hauteurs d'eau dans les éprouvettes, la qualité de la distribution transversale. Cette observation présente l'avantage d'obtenir la répartition après le passage du liquide à travers tous les organes du pulvérisateur. Par contre cette procédure de contrôle présente également des inconvénients. L'usage d'un banc répartiteur (classique ou autre) induit pratiquement un contrôle à poste fixe. En effet, pour que la distribution soit représentative de la qualité de l'appareil, elle doit s'observer à l'abri du vent, autrement dit et idéalement dans un hall complètement fermé. Il est peu probable de trouver ces installations dans les campagnes (il faut pouvoir déplier des rampes de 24 m et plus). L'encombrement de l'équipement ne favorise pas non plus sa mobilité. Les déplacements, parfois importants, vers des centres équipés ne motivent pas les utilisateurs. Un autre inconvénient majeur est la difficulté d'identifier les causes d'une mauvaise répartition en raison des nombreux facteurs

qui l'influencent. Cette dernière peut être due à une hétérogénéité de l'usure des buses, à l'existence de pressions différentielles entre les sections de rampe, aux pertes de charge au sein des sections,... Le résultat sur banc répartiteur donne l'image finale de la distribution des volumes épandus, tous paramètres confondus. Il faut donc recourir presque obligatoirement à des mesures complémentaires lorsque des accidents apparaissent afin de déterminer la cause exacte de cette irrégularité. Ces mesures supplémentaires entraînent une augmentation du temps de contrôle et nécessitent du matériel en complément du banc.

2.2. METHODOLOGIE ET EQUIPEMENT MOBILE DE CONTROLE

La Station de Génie rural, en collaboration avec la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, a mis en place une procédure de contrôle différente. Elle répond aux principales critiques évoquées précédemment. Deux actions précises sont menées afin d'optimaliser l'usage du pulvérisateur. Une formation à caractère pratique est donnée aux utilisateurs et, suite à celle-ci, le contrôle du matériel est réalisé à la ferme.
La formation est de courte durée (environ 3 heures); elle présente les principes de la pulvérisation, les divers réglages et entretiens, les nouveautés ainsi que l'utilité d'un contrôle régulier du matériel. A la fin de la séance, une brochure récapitulative est remise aux participants.
Le contrôle proprement dit se réalise quelques jours plus tard à l'aide d'un équipement de mesure installé sur une remorque. Cet ensemble peut se déplacer en n'importe quel endroit où un nombre suffisant d'utilisateurs sont réunis.
La procédure de contrôle est décrite succinctement ci-dessous.

2.2.1. Etat général du pulvérisateur

Cette première appréciation permet d'observer le soin que l'utilisateur porte à son matériel et, bien souvent, d'entrevoir le résultat final. Les points suivants sont analysés : aspect extérieur, état de la jauge, de la rampe, de la protection des transmissions, la position des porte-buses, la localisation des fuites éventuelles.

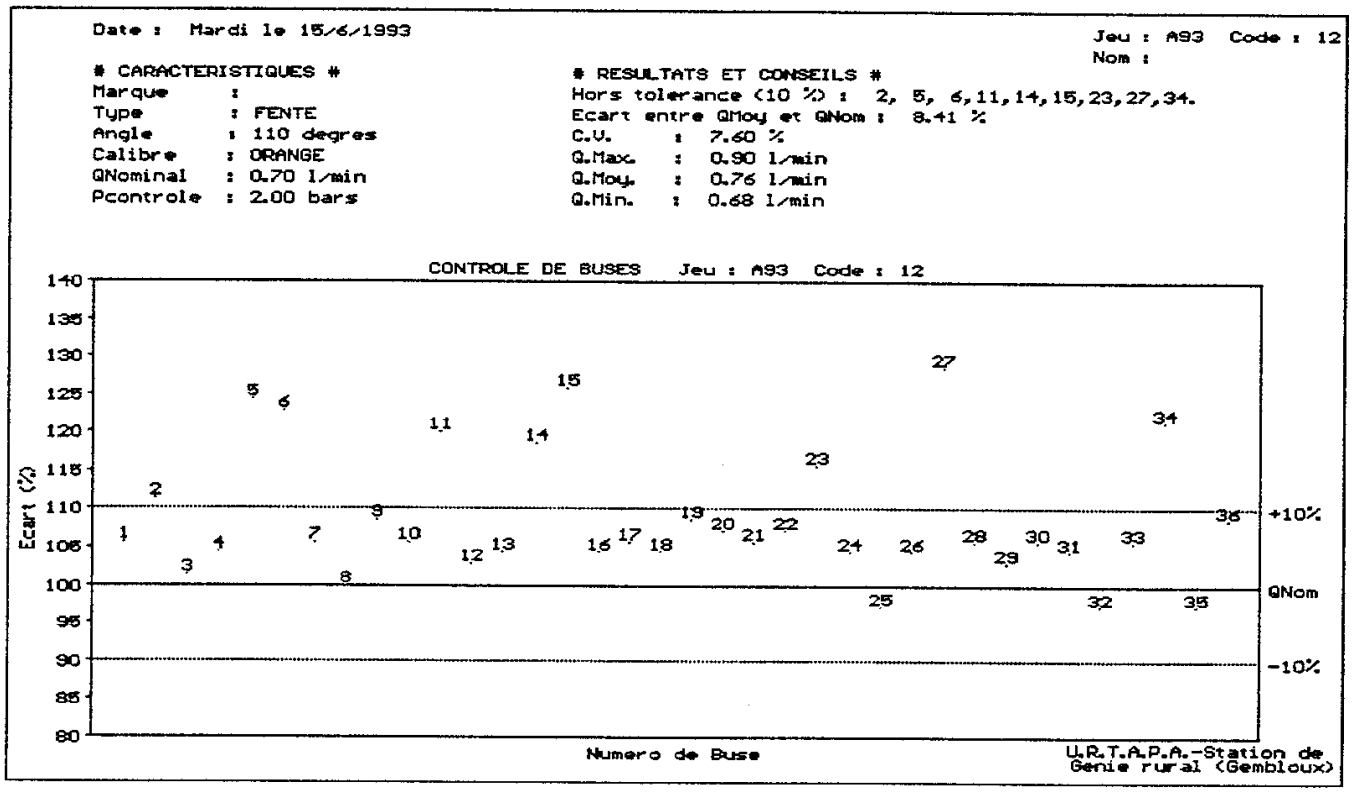
2.2.2. Contrôle du débit des buses

La buse, responsable de la formation des gouttes, est le dernier composant en contact avec la bouillie. Son usure a pour conséquence une augmentation de son débit et généralement une dégradation de sa répartition. Cette dernière ne peut être mesurée qu'à l'aide d'un banc répartiteur, avec les inconvénients déjà cités précédemment. On réalise donc une mesure du débit de chacune des buses, indépendamment de son support, avec un banc qui maintient une pression rigoureusement stable d'une buse à l'autre. L'augmentation du débit par rapport à un débit de référence (débit nominal) est quantifiée. Les buses s'écartant de plus de 10 % de ce dernier sont identifiées et écartées (figure 1). Le démontage des buses

permet également de vérifier si elles présentent, toutes, les mêmes caractéristiques et d'observer l'état des filtres s'il y a lieu.

Figure 1 : Graphique de contrôle du débit des buses : chaque chiffre représente le débit d'une buse qui est comparé au débit d'une buse neuve - QNom.

(Figure 1 : Graphic of nozzles output control : each number represent the output of one controlled nozzle and is compared to the nominal output of a new nozzle - QNom)



2.2.3. Contrôle du manomètre

Le manomètre reste encore le seul moyen de contrôle du volume/hectare épandu pour bon nombre d'appareils. Il faut donc s'assurer de la concordance des valeurs de pression indiquées par le manomètre de travail avec celles réellement présentes au niveau des buses. Un montage spécial permet de positionner, en lieu et place d'une buse, un manomètre étalon. Il donne la pression au niveau de la rampe, là où elle est importante. Les valeurs lues à chacun des manomètres sont comparées pour plusieurs niveaux de pression.

2.2.4. Stabilité de la pression

Il est important de maintenir une pression stable au niveau des buses. Des phénomènes pulsatoires dus aux pompes volumétriques peuvent apparaître dans les conduites sous pression. Ils induisent des imprécisions de répartitions longitudinale et transversale mais empêchent aussi toute lecture précise de la pression à partir du manomètre de travail. Le phénomène est observé à l'aide du même montage que celui utilisé pour le contrôle du manomètre.

2.2.5. Equilibre hydraulique entre les sections de rampe

Afin d'obtenir une même quantité de liquide tout le long de la rampe, il est indispensable que chacune des sections de rampe fournisse un débit identique à chaque buse. Autrement dit, la pression doit être la même dans chaque section. Un manomètre étalon est positionné en lieu et place d'une buse à l'alimentation de chacune des sections. Les éventuels écarts de pression sont observés.

2.2.6. Perte de charge dans les sections de rampe

Des buses identiques fournissent le même débit tout le long de la rampe pour autant que les pressions, juste en amont, soient égales. Des pertes de charge peuvent apparaître dans les conduites, ce qui provoque un débit moindre à la buse d'extrémité par rapport à celle située à l'alimentation. Un manomètre est placé aux deux endroits et on observe les éventuels écarts de pression.

2.2.7. Fonctionnement des retours compensatoires

Bon nombre d'appareils sont munis de retours compensatoires. Ils permettent de maintenir la pression initiale dans les conduites lorsqu'une section de rampe est fermée. Le contrôle consiste à observer si ces retours sont correctement réglés, à l'aide du même matériel utilisé aux points précédents.

2.2.8. Système de régulation

Il doit fixer et réguler le volume/hectare tout au long du travail. La quantité pulvérisée doit correspondre exactement à celle que l'utilisateur désire épandre sous peine de se retrouver avec des résidus de cuve gênants ou alors de manquer de bouillie avant la fin de l'application. Les mesures de la vitesse et du volume pulvérisé permettent de calculer le volume/hectare réellement épandu et de le comparer à celui que l'utilisateur pense appliquer. Ce contrôle est réalisé uniquement pour les pulvérisateurs équipés d'une régulation D.P.A.

2.3. CRITIQUES DE LA PROCEDURE MOBILE DE CONTROLE

Cette méthodologie mesure les paramètres individuellement, sans prendre en compte les interactions éventuelles entre chacun d'eux. Il faut en tenir compte pour l'appréciation de la qualité de la répartition transversale.

La procédure adoptée présente plusieurs avantages.

- Le système est totalement mobile et indépendant de toute contrainte énergétique, d'eau, d'endroit spécifique et des conditions climatiques.
- L'essentiel des causes susceptibles de perturber les répartitions transversale et longitudinale sont mesurées individuellement ce qui facilite l'identification des défectuosités.
- La procédure permet de tester entre 10 et 14 pulvérisateurs par jour.
- Le contrôle est didactique. L'utilisateur voit directement le résultat sur ordinateur du contrôle des buses ainsi que les indications fournies par les manomètres. Il peut ainsi comprendre d'où viennent les problèmes s'ils existent.

- L'équipement de mesure est simple, hormis le contrôle du débit des buses. Les manomètres de précision sont rapidement intégrés sur les porte-buses, sans démontage risquant l'altération du matériel vérifié. Le tableau I présente l'équipement utilisé pour chacune des étapes du contrôle.

Tableau I : Equipement de mesure pour chacune des étapes du contrôle
(Tabel I : Measure equipement necessary for each step of the control)

ETAPES DU CONTROLE	EQUIPEMENT DE MESURE
. état général du pulvérisateur . système de régulation	mètre, jalons, chronomètre, 2 à 4 récipients gradués
. débit des buses	équipement spécifique
. stabilité de la pression . manomètre . équilibre hydraulique entre les sections . perte de charge . retours compensatoires	manomètres étalons positionnés en lieu et place des buses

3. Résultats des contrôles

Les résultats portent sur les contrôles effectués en 1992 et 1993. L'accès au contrôle étant libre, seuls les utilisateurs motivés y participent. Les résultats présentés ne reflètent dès lors pas l'état réel du parc des pulvérisateurs. Les séances de cours et de contrôle sont gratuites.
Cette première expérience a aussi été l'occasion d'identifier les partenaires potentiels pour collaborer à une telle organisation. Ces derniers prennent en charge les modalités pratiques d'organisation. Les partenaires ayant montré de l'intérêt pour cette action font partie d'associations professionnelles, d'instances officielles, d'écoles d'agriculture ou encore de sociétés privées. Environ 400 pulvérisateurs ont été contrôlés. Les informations recueillies lors des contrôles sont transférées dans une base de données dont la gestion permet de tirer des enseignements utiles non seulement pour l'utilisateur et l'organisme de contrôle mais aussi pour les constructeurs. Les résultats liés à leur matériel pouvant être communiqués.

3.1. CARACTERISTIQUES DES PULVERISATEURS CONTROLES

Le tableau II présente quelques caractéristiques des appareils qui ont été contrôlés.

Tableau II : Principales caractéristiques des pulvérisateurs contrôlés
(Tabel II : Main characteristics of the sprayers controlled)

Distribution des appareils (%)	Modèle			Largeur de rampe (m)			Système de régulation(2)		
	porté	traîné	autres(1)	≤ 18	18 < ≤ 24	> 24	P.C.	D.P.M.	D.P.A.
	72	26	2	75	22	3	31	45	24

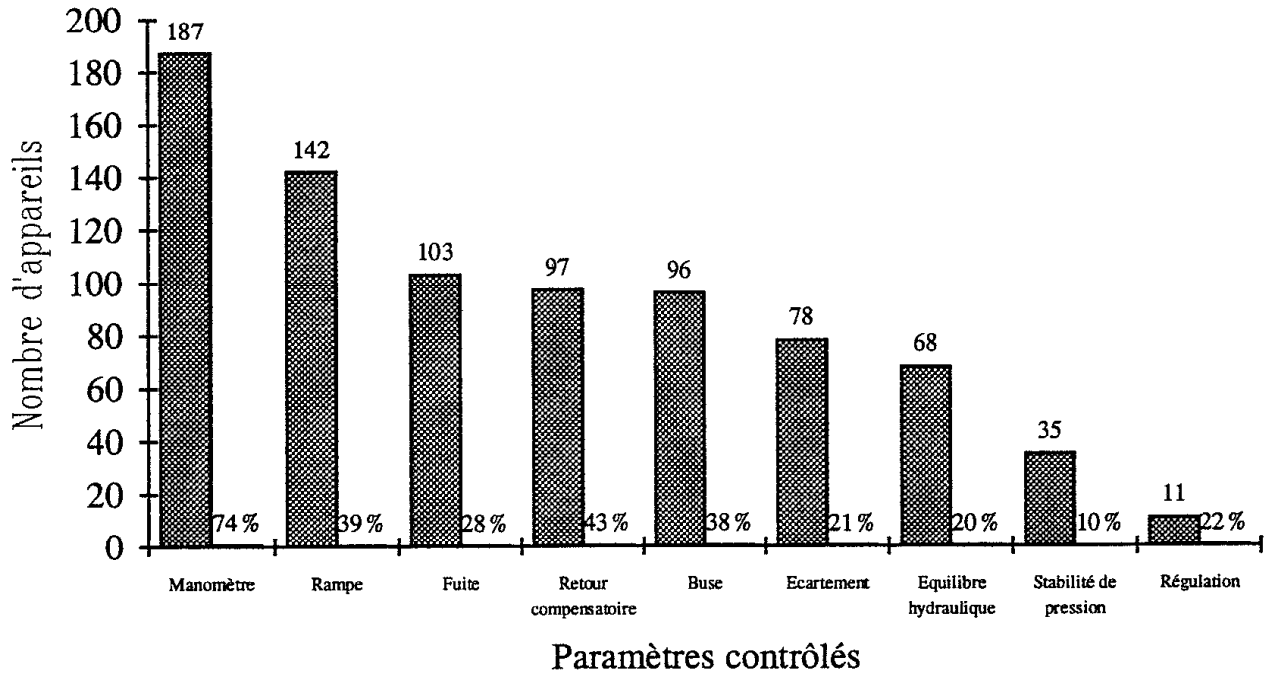
(1) Cette classe concerne les pulvérisateurs automoteur et intégrable
(2) Régulation à Pression Constante, Débit Proportionnel au régime Moteur et à l'Avancement

Les pulvérisateurs portés représentent la plus grande part des appareils vérifiés et ont généralement des longueurs de rampe de maximum 18 mètres.

3.2. CAUSES DE DYSFONCTIONNEMENT

Une série de paramètres responsables d'un dysfonctionnement sont présentés dans la figure 2. Les pourcentages présentent la fréquence de déficiences pour chaque paramètre concerné en sachant qu'ils ne sont pas systématiquement contrôlés. Le paramètre "régulation" n'a été vérifié que pour 51 pulvérisateurs. En effet, seul le système de régulation D.P.A. est vérifié.
Le manomètre et les buses sont deux éléments qui sont souvent déficients. Plus de deux manomètres contrôlés sur trois présentent un écart avec la pression réelle. Environ 40 % des buses sont à remplacer, le taux d'usure n'étant plus acceptable. La différence de pression entre les sections de rampe est parfois importante et peut être due à un nombre variable de buses entre les sections, des filtres encrassés, des pertes de charge dans les conduites,...

Figure 2 : Pourcentage de déficiences pour plusieurs paramètres contrôlés
(Figure 2 : Percentage of insufficiences for several parameters)

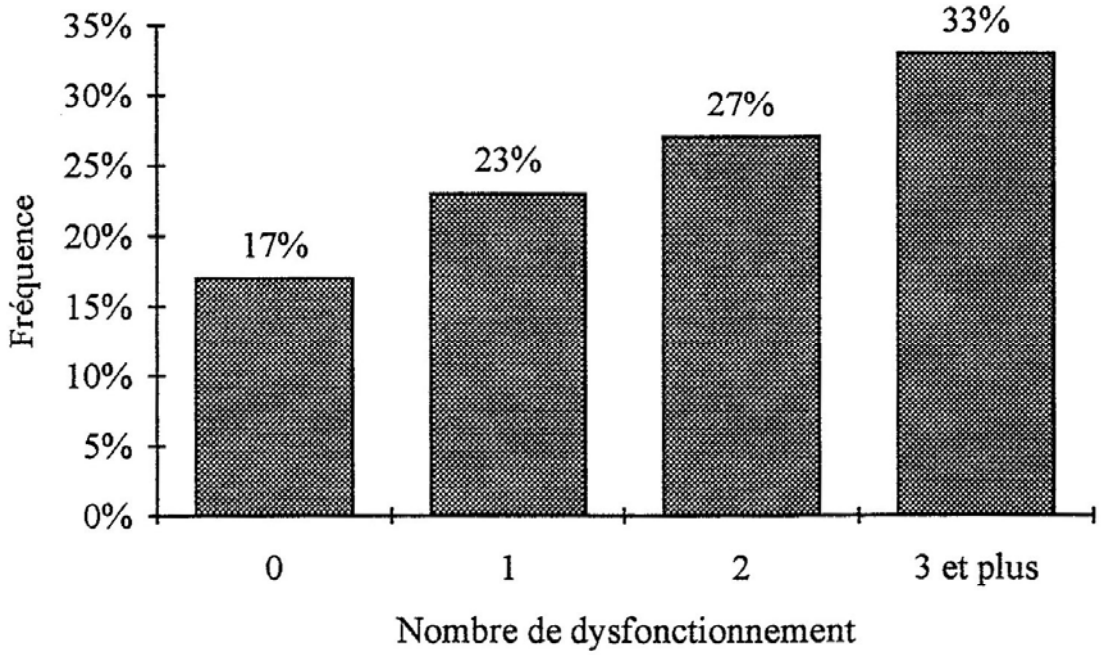


3.3. NOMBRE DE DYSFONCTIONNEMENTS PAR APPAREIL

Il y a moins d'un quart des pulvérisateurs contrôlés qui sont parfaitement en ordre et ne présentent aucun dysfonctionnement. Cinquante pourcents des appareils sont plus ou moins défectueux mais peuvent se retrouver en bon état moyennant des

frais raisonnables de réparation. Pour le tiers restant, la question d'un nouvel investissement doit se poser.

Figure 3 : Distribution des pulvérisateurs en fonction du nombre de défectuosités
(Figure 3 : Sprayers distribution as a function of the number of insufficiencies)



4. Conclusions

La réduction des coûts de la lutte phytosanitaire et une atteinte réduite à l'environnement découleront d'une meilleure maîtrise du pulvérisateur. Il est regrettable de pulvériser des produits performants et très coûteux, avec un appareil qui n'est pas en parfait état. Malheureusement, l'expérience montre qu'il en est souvent ainsi.

Dans ce cadre, le Ministère de la Région Wallonne a décidé de refinancer une nouvelle campagne de contrôle des pulvérisateurs jusque 1995. Cette période sera notamment l'occasion de fixer les dernières tolérances des critères de contrôle et aussi, de retenir les partenaires les plus dynamiques et adéquats pour conduire efficacement cette action.

Seul un appareil adapté, correctement réglé, entretenu avec soin et contrôlé régulièrement permet une production agricole de qualité aux meilleurs coûts économiques et écologiques.

Bibliographie

LEUNDA, P., DEBOUCHE, C., CAUSSIN, R. 1990 . Predicting distribution under a spray boom. Crop Protection 9, 111-114.

LILJEDAHL, L.A. 1971. Effect of fluid properties and nozzle parameters on drop size distribution from fan spray nozzles. PhD. thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.

LKP, 1992. Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten wird pflicht. Landtechnik, 47 Jahrg. 5-92, blz. 210.

MAWER, C. J. and MILLER, P.C.H. 1989. Effect of roll angle and nozzle spray pattern on the uniformity of spray volume distribution below a boom. Crop Protection 8, 217-222.

MOSTADE, O., LEUNDA, P., DEBOUCHE, C., et CAUSSIN, R. 1990. Mise au point d'un dispositif de contrôle des pulvérisateurs au champ. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 55 (3b), 1325-1331.

NATION, H.J. October 1985. A selective review of literature on hydraulic pressure nozzle design and performance. Div. Note DN 1300, National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe, UK.