

Le contrôle des pulvérisateurs en service : du diagnostic au contrôle obligatoire

Vincent Polvèche et Sébastien Vanhiesbecq

En août 2000, les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement ont lancé un « programme national de réduction des pollutions par les produits phytosanitaires ». Dans le cadre d'une convention, le ministère de l'Agriculture a chargé le Cemagref de réaliser une étude préalable à la mise en place d'un contrôle obligatoire des pulvérisateurs en service. Cette étude a conduit le Cemagref à réaliser en 2000 et 2001 une enquête auprès des chambres d'agriculture, fédérations de Cuma, instituts techniques, etc. afin de faire un bilan des actions volontaires déjà menées depuis 20 ans. L'objectif était de mieux identifier l'ampleur, la nature et la diversité méthodologique de ces opérations.

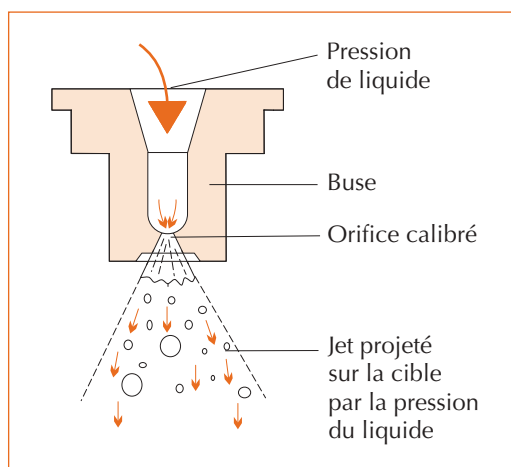
Rappelons que les pulvérisateurs sont des appareils de traitement des cultures qui réalisent une fragmentation des liquides en gouttelettes plus ou moins fines selon l'objectif du traitement. C'est généralement au travers d'orifices calibrés appelés buses (figure 1) que la fragmentation du liquide est réalisée sous l'effet de la pression.

On distingue les pulvérisateurs à rampes (photo 1, page suivante) utilisés généralement pour le traitement des sols et des cultures basses, et les pulvérisateurs à jet porté (figure 2 et photo 2, page suivante) fréquemment utilisés en arboriculture et en viticulture (Cemagref, 1997).

Les pulvérisateurs à rampes utilisent généralement la technique du jet projeté, sous pression, au travers de buses. Le terme jet projeté signifie, dans ce cas, que l'énergie de pression est la seule à assurer le transport des gouttelettes entre les buses et la cible à traiter.

Les pulvérisateurs à jet porté font appel à un courant d'air porteur selon deux techniques. La première consiste à produire une pulvérisation sous pression au travers de buses, dans le courant d'air d'un ventilateur qui la porte vers le feuillage des arbres ou de la vigne. La seconde technique est celle des pulvérisateurs pneumatiques dans lesquels le liquide est fragmenté en fines gouttelettes par contact avec un violent courant d'air. Dans les deux cas, la bonne pénétration des gouttes dans les feuillages est facilitée par les courants d'air qui agitent la végétation.

Dans cet article, après un bref rappel des points les plus sensibles en matière de sécurité d'utilisa-



▲ Figure 1 – Principe d'une buse de pulvérisation.

Les contacts

Cemagref, UR Technologie et équipements des agro-procédés, 361, rue Jean-François Breton, BP 5095 34033 Montpellier Cedex 01



▲ Photo 1 – Pulvérisateur à rampes, à jet projeté.

tion des pulvérisateurs agricoles, nous ferons un point sur la situation en Europe et nous rappellerons l'historique des opérations de diagnostic conduites en France. Nous commenterons ensuite les éléments les plus marquants de notre enquête, puis nous aborderons les outils de diagnostic. Enfin nous mettrons en perspective les éléments qui seront à la base des dispositions réglementaires en cours de préparation.

Les points les plus sensibles en matière de sécurité pour l'environnement lors de l'utilisation des pulvérisateurs agricoles

Compte tenu de la diversité des situations et des équipements, il n'est pas possible de dresser une liste exhaustive et hiérarchisée des causes de pollutions lors de l'utilisation des pulvérisateurs agricoles. Les principales causes d'émissions potentiellement contaminantes se situent aux niveaux suivants :

– fuites lors des déplacements et des traitements dues à des défauts d'étanchéité au niveau des

organes des matériels, des tuyauteries et des systèmes de raccordement ;

– usure des buses pouvant entraîner des surdosages, une dégradation de la qualité de la pulvérisation et de sa répartition au niveau du sol ou du couvert végétal ;

– manque de précision ou anomalies de fonctionnement des appareils de régulation et de mesure de la pression et du débit ;

– mauvaise maîtrise de la pression de pulvérisation pouvant avoir des conséquences telles que le ruissellement des produits, leur dérive ou leur volatilisation dans l'atmosphère ;

– obstruction des conduites, filtres et buses ;

– surdosages au niveau du recoupement des passages des matériels au champ et lors du traitement des bordures de parcelles ;

– écoulement accidentel de produit lors des opérations de remplissage, vidange et nettoyage des matériels (CORPEN, 2003 ; Beernaerts, 2001) ;

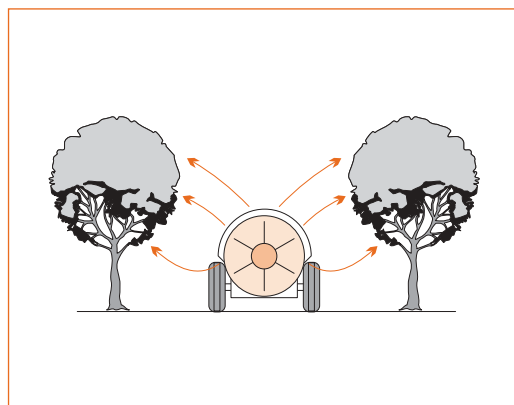
– d'une manière générale, non-respect des procédures d'application des produits, de réglage des matériels et d'organisation du travail (CORPEN, 2003).

Si les trois derniers items de cette liste concernent surtout l'organisation du travail et une bonne connaissance de l'emploi des matériels, les cinq premiers concernent surtout l'entretien des matériels et peuvent assez facilement être détectés lors d'opérations d'inspection et de contrôle.

Nous ne traiterons pas ici de la sécurité des utilisateurs des pulvérisateurs agricoles qui relève principalement des prescriptions du code du travail comme pour toutes les autres machines (Hugo *et al*, 2002).

► Figure 2 – Pulvérisateur à jet porté pour la viticulture et l'arboriculture.

► Photo 2 – Pulvérisateur pneumatique à jet porté pour la viticulture et l'arboriculture.



La situation en Europe

Un aperçu simplifié de la situation de 15 pays européens est présenté par la carte 1. Huit de ces pays ont déjà pris des mesures législatives pour organiser ou imposer le contrôle des appareils de traitement, avec toutefois des niveaux de contraintes très différents selon qu'il s'agisse d'actions volontaires, conditionnelles ou obligatoires.

Les contrôles volontaires

Dans ce cas, aucune contrainte réglementaire n'est imposée ; les contrôles sont laissés au libre choix des agriculteurs et/ou du circuit de commercialisation des produits agricoles.

Les contrôles conditionnels

Ces contrôles sont obligatoires pour certaines catégories d'agriculteurs ; en général, il s'agit d'exploitants se trouvant dans des zones sensibles et/ou percevant des aides financières. Ce sont donc des clauses d'éco-conditionnalité.

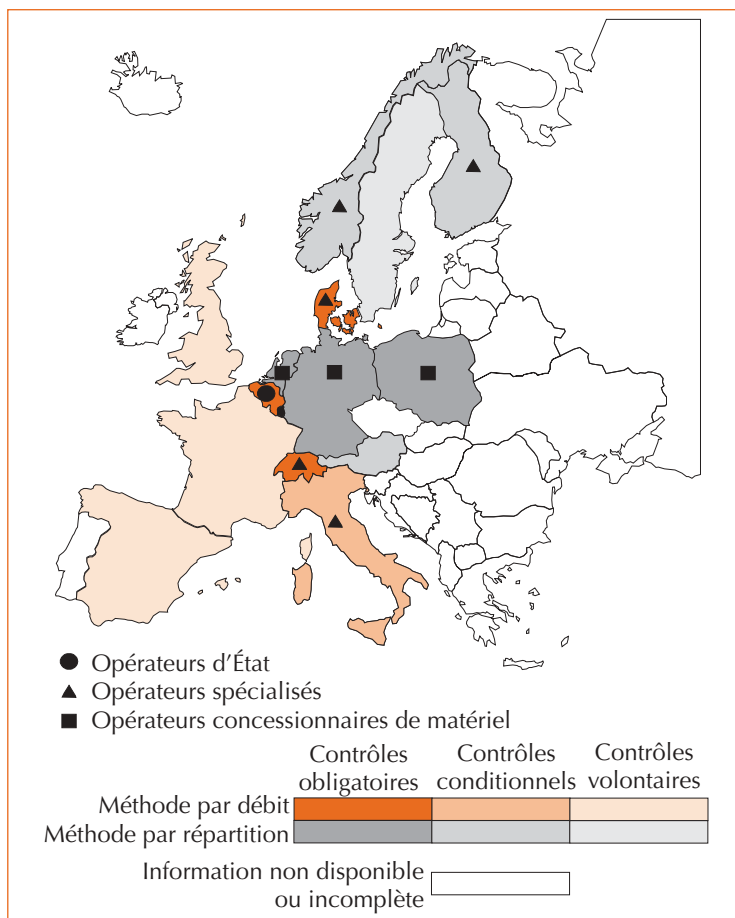
Les contrôles obligatoires

Tous les agriculteurs sont alors concernés. Toutefois, en raison de difficultés de mise en œuvre, certains États ont exclu les appareils destinés aux traitements des vignes et vergers (cas de l'Allemagne, par exemple). Au Danemark, les infrastructures sont limitées, et un tirage au sort détermine les agriculteurs qui devront présenter obligatoirement leur appareil au contrôle.

Notons, depuis l'établissement de la carte 1, que la province espagnole de Catalogne a également rendu le contrôle des appareils de traitement obligatoires pour toutes les machines.

Le contexte environnemental s'oriente vers une généralisation des contrôles obligatoires des matériels de traitement. Le 6^e programme d'action pour l'environnement adopté par le Parlement européen prévoit l'élaboration d'une « Stratégie thématique concernant l'utilisation durable des pesticides ». Au mois de juillet 2002, une communication de la commission au Conseil propose comme objectifs spécifiques prioritaires :

- de réduire au minimum les dangers et les risques pour la santé et l'environnement liés à l'utilisation des pesticides (zones de protection près des sites sensibles, meilleures pratiques d'application...);
- de renforcer les contrôles portant sur l'utilisation et la distribution des pesticides (enregistrements



des application, introduction d'un dispositif d'inspection régulier et obligatoire des appareils...).

Ainsi, l'Europe affirme de plus en plus une volonté d'encadrement des pratiques agricoles d'application des produits phytosanitaires. Il est donc probable que les inspections se généralisent dans un proche avenir au sein de l'Union européenne.

La norme EN 13790

Après avoir normalisé les prescriptions pour les appareils de pulvérisation neufs en ce qui concerne les risques pour la sécurité (norme EN 907) et les risques potentiels de contamination de l'environnement (EN 12761, parties 1 à 3), il était nécessaire de définir des prescriptions et des méthodes d'essai pour les pulvérisateurs en service. Le comité technique CEN/TC 144 « Tracteurs et matériels agricoles et forestiers », vient de publier la nouvelle norme EN 13790 qui a pris effet le 20 octobre 2003 au sein de la

▲ Carte 1 – La situation européenne en 2001 (les méthodes par contrôle des débits ou de la répartition sont décrites plus loin dans le texte).

1. La Commission interprofessionnelle d'étude des techniques d'application de produits phytosanitaires (CIETAP) est une commission de l'AFPP (Association française de protection des plantes). Elle a pour but de contribuer à la mise en œuvre rationnelle des traitements phytosanitaires en agriculture par la concertation et la réflexion des spécialistes des organismes et des professions concernées, ainsi que par l'organisation de toute action permettant de vulgariser ses travaux. La CIETAP est composée d'experts représentant les organismes professionnels ou administratifs impliqués dans les techniques d'application.
<http://www.afpp.net>

2. Phytomieux est une association loi 1901 qui mène une opération de sensibilisation pour améliorer les pratiques de protection des cultures, ouverte à tous les partenaires qui veulent apporter leur contribution à une protection des cultures efficace et respectueuse de l'environnement, <http://www.phytomieux.org>

► Tableau 1 – Répartition de l'âge des opérations de diagnostic en France.

normalisation française (AFNOR, 2003). Cette norme intitulée « Contrôle des pulvérisateurs en service », comprend deux parties :

- partie 1 : pulvérisateurs pour cultures basses,
- partie 2 : pulvérisateurs à jet porté pour arbustes et arboriculture.

Les trois arguments essentiels retenus par cette norme sont :

- la sécurité des opérateurs d'essai,
- la diminution du risque potentiel de contamination de l'environnement par les produits phytosanitaires,
- une bonne maîtrise de la pression parasitaire avec le plus petit apport possible de produit phytosanitaire.

Un certain nombre d'inspections à conduire avec les seuils minimum d'acceptation des matériels sont définis dans quatre parties : prescriptions et méthode de vérification (des organes), méthodes d'essai, résumé du contrôle et rapport d'essai.

La situation française au travers de l'enquête

Ancienneté et origine des opérations de diagnostic

Les premiers diagnostics ont été initiés dans les années 80, par des conseillers agricoles. Citons la méthode dite de « Ducange », à l'origine de la méthode CIETAP¹. Marc Ducange, conseiller machinisme à la chambre d'agriculture de la Somme, a été l'instigateur des premières opérations multipartenaires de grande envergure concernant le diagnostic des pulvérisateurs. Cette analyse, couplée à l'étude des moyens de contrôle existants, a permis de proposer une méthodologie fiable et reproductible.

Les opérations de diagnostics sont majoritairement assez récentes (tableau 1), menées initialement dans le cadre des opérations Phytomieux², puis des contrats territoriaux d'exploitation, pour lesquels le contrôle des appareils est souvent mentionné.

+ de 10 ans	23 %
entre 5 et 10 ans	25 %
entre 2 et 5 ans	39 %
moins de 2 ans	13 %

Répartition des opérations réalisées en France

Nées principalement dans la moitié nord du pays, les opérations de diagnostics concernent aujourd'hui pratiquement tous les départements de cette zone. Le sud du pays et les régions de montagnes sont moins avancées dans ce domaine. Ce retard s'explique en partie par la mise au point plus récente d'un protocole spécifiquement adapté aux matériels pour l'arboriculture et la viticulture.

La carte 2 présente la répartition régionale des familles d'appareils diagnostiqués, suite à l'enquête 2000-2001.

Les intervenants et l'organisation des diagnostics

Le nombre et la nature des acteurs du diagnostic sont très variables selon les secteurs géographiques. Leur rôle est aussi variable car certains n'interviennent que pour la réalisation des diagnostics, d'autres dans leur organisation, et certains cumulent ces deux aspects. De plus, il n'est pas toujours possible de quantifier le nombre exact d'intervenants sur un secteur donné. Six grandes catégories d'intervenants ont pu être identifiées :

- les agents du développement agricole (chambre d'agriculture et réseau Cuma),
- des associations spécialement créées pour la réalisation des diagnostics,
- les concessionnaires de matériels agricoles,
- les artisans ruraux,
- les coopératives d'approvisionnement,
- une société privée spécialisée pour cette activité.

Les agents du développement agricole, essentiellement au niveau des chambres d'agriculture et du réseau Cuma, représentent 40 % des situations et sont couplées à des actions de sensibilisation et d'information technique des agriculteurs.

Le réseau des groupements de producteurs agricoles et des coopératives aval représentent aussi 40 % des situations. L'objectif de ces réseaux est de démontrer de bonnes pratiques agricoles, parfois exigées par des centrales d'achat de produits agricoles (40 % des démarches).

Les réseaux de distribution des firmes commercialisant des spécialités phytosanitaires représentent 20 % des cas. Il s'agit d'opérations visant à améliorer leur offre auprès de leurs clients.

Dans près des deux tiers des départements, une organisation a été mise en place afin de coordonner la promotion et la réalisation des diagnostics. Gérées au niveau départemental ou régional, ces animations ont permis de sensibiliser les collectivités pour asseoir un dispositif d'aides financières. Le coût des contrôles – en moyenne 90 € par appareil – est ainsi souvent subventionné à hauteur de 30 à 50 %. Des opérations régionales de plus grande envergure ont pu ainsi être mises en place grâce aux efforts conjoints des acteurs du développement agricole pour la coordination et du réseau de concessionnaires et artisans ruraux pour l'instrumentation technique. Citons par exemple les opérations « Pulvémiex » en région Centre et d'autres en Bretagne, Aquitaine, Ile-de-France, Nord-Pas-de-Calais, Picardie...

Les méthodes de diagnostic utilisées

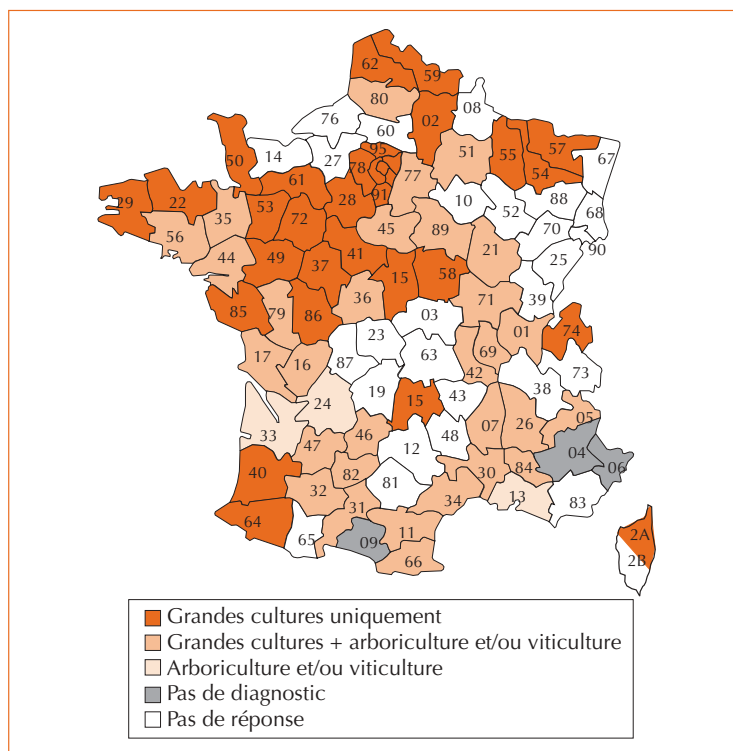
Le contrôle d'un pulvérisateur comprend de nombreux points d'inspection et de mesure : état général, présence de fuite, état des filtres, des tuyauteries, précision du manomètre, équilibre des pressions dans le circuit, etc.

Ces vérifications sont nombreuses et permettent d'établir un réel bilan sur l'état de l'appareil. En complément, une vérification sur la qualité de la pulvérisation est entreprise.

Deux solutions sont alors possibles :

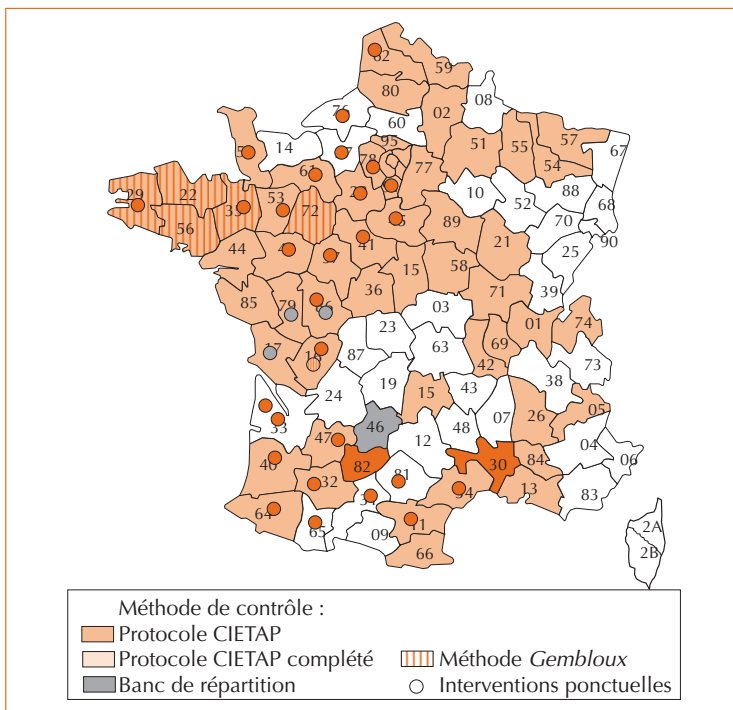
- la **mesure de répartition**, adaptée seulement aux appareils à rampe et qui nécessite une mise en œuvre dans des locaux fermés pour être effectuée de manière satisfaisante ;
- l'**évaluation du degré d'usure des buses** qui est réalisée soit sur les buses démontées de l'appareil (méthode utilisée en Belgique, dite « Gembloux »), soit laissées sur celui-ci.

En France, le protocole de la CIETAP est très largement pratiqué ; il concerne plus des trois quarts des diagnostics réalisés (carte 3). Ce protocole fait appel à la mesure de l'usure des buses. Des variantes visant à en améliorer la précision et le rendu ont été mises au point et ont abouti au développement de bancs de mesures informatisés ; citons en particulier les bancs de l'ARM (Midi-Pyrénées), et celui de la chambre d'agriculture du Gard.



▲ Carte 2 – Diagnostics des pulvérisateurs en France.

▼ Carte 3 – Méthodes de diagnostic utilisées en France.



Le bilan 1995-2000

Entre 1995 et 2000, plus de 20 000 diagnostics ont pu être réalisés, dont plus de 16 000 pour les appareils à rampe pour cultures basses. Globalement, les résultats de ces diagnostics ont été les suivants :

- appareils en bon état (40 %),
- appareils à remettre en état dès que possible (40 %),
- appareils à remettre en état avant toute utilisation (20 %).

Ces résultats globaux démontrent l'utilité des diagnostics en mettant en avant les nombreux dysfonctionnement des appareils en service, avec cependant des disparités fortes entre les différents secteurs agricoles. En effet, la proportion d'appareils jugés à remettre en état avant utilisation peut varier de 4 à 50 % !

Depuis cette enquête, le nombre de diagnostics s'est encore accru, d'une part sous la pression des chartes qualité imposées par les acheteurs de produits agricoles (centrales d'achat, grandes surfaces, grossistes, etc.) et d'autre part, par l'action des médias qui traitent de plus en plus souvent le sujet des pollutions liées à l'utilisation des produits phytosanitaires.

Les outils de contrôle

Le diagnostic de fonctionnement des pulvérisateurs en service nécessite la réalisation de mesures de pression en divers points du circuit, de mesures de débit aux buses pour déterminer leur usure effective et de mesure de répartition de la pulvérisation sous les rampes.

De nombreux outils plus ou moins spécifiques sont utilisés, et sont parfois associés sous forme de kit complet et intégré à un logiciel informatique permettant les calculs et l'édition de la synthèse finale.

Dans ce contexte, avant de procéder au diagnostic proprement dit, il était essentiel d'apprécier la fiabilité et la précision des outils de contrôle. Une expertise sur l'utilisation de ces outils et l'évaluation de leurs performances a été entreprise : précision, répétabilité des mesures, influence de l'opérateur, facilité de mise en œuvre...

Les appareils de mesure de distribution transversale (photos 3, 4 et 5)

Ces appareils sont utilisés pour évaluer la régularité de la répartition transversale de la pulvérisation des appareils à rampes. Leur rôle est essentiel car il permettent de vérifier l'aptitude du pulvérisateur à réaliser une pulvérisation bien répartie au niveau du sol ou du couvert végétal.

Au nombre de trois, les équipements testés sont essentiellement utilisés en Allemagne dans le cadre des contrôles obligatoires. Ils ont donc déjà fait l'objet d'une mise en œuvre à grande échelle. Globalement, le niveau de performance est bon, même s'il ne respecte pas toujours les exigences de la norme EN 13790. Ces outils sont simples d'utilisation, totalement autonomes, et insensibles aux effets d'opérateurs.

Leurs limites sont :

- une utilisation réservée aux seuls appareils à rampe (pas de polyvalence envisageable pour les appareils dédiés à l'arboriculture et/ou la viticulture) ;
- la nécessité d'opérer dans un local fermé pour s'affranchir des conditions météorologiques pouvant altérer la mesure (vent, pluie). Le sol doit être plan ;
- une mobilité réduite car leur mise en place est longue et le matériel assez fragile (deux des équipements reçus ont subi des dommages lors du transport) ;
- leur coût.

▼ Photos 3, 4 et 5 – À gauche le banc de répartition Teejet LH Agro, au centre celui de Hardi et à droite le banc de Lechler.





Les appareils de mesure de débit des buses pour la détermination de l'usure (photos 6, 7 et 8)

Ces outils vont de la simple éprouvette en plastique souple, au banc de contrôle avec mise en pression et régulation de pression intégrée.

Ces outils offrent des niveaux de performances très différents les uns des autres. Les éprouvettes souples sont simples de mise en œuvre et peu coûteuses, mais leur niveau de précision est médiocre : la mise en pression progressive tout au long de la rampe, les éventuels défauts des dispositifs anti-goutte ne permettent pas une évaluation satisfaisante ; il s'agit avant tout d'un outil d'autocontrôle pour l'agriculteur.

Parmi les deux autres instrumentations mises en œuvre, le banc Gembloux³ s'avère être le plus proche des exigences de précision requises. L'utilisation d'un débitmètre électromagnétique de haute performance en amont de la buse permet une mesure très précise et très simple à réaliser.

Il existe aussi deux principes de mesures : l'un consiste à mesurer le débit d'alimentation de la buse, le second quantifie l'écoulement après pulvérisation.

Les outils intégrés complets avec mesure de débit des buses (photos 9, 10 et 11)

Conçus autour de la mesure de débit des buses (usure) et de prises de pression sur le circuit, ces outils permettent de réaliser de façon complète le contrôle des appareils. L'équipement développé

par la chambre d'agriculture du Gers est le plus simple (manomètres analogiques, éprouvettes rigides et enregistrement manuscrit des résultats). D'autres équipements sont totalement informatisés et intègrent directement les informations recueillies par des débitmètres et sondes de pression.

Globalement, ces outils sont assez ergonomiques et simples à utiliser. Cela dit, si la précision des mesures de pression est correcte, celle des mesures de débit présente fréquemment des écarts supérieurs à 5 %, alors que le seuil maximal d'erreur de mesure fixé par la norme est de 2,5 %.

Pour l'essentiel, ces équipements imposent de mesurer le débit à la sortie des buses maintenues en place sur l'appareil. Ce débit est donc mesuré après pulvérisation, ce qui n'est pas favorable à une mesure précise du fait de la difficulté de bien concentrer le jet sous forme d'un écoulement laminaire. Des modifications de ces équipements semblent donc inévitables pour assurer une précision acceptable.

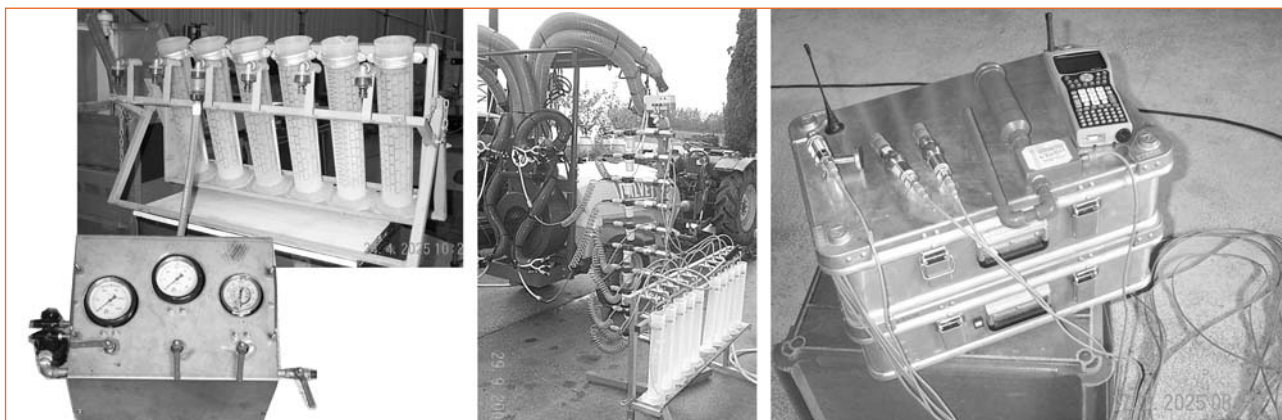
Conclusion

Le diagnostic des pulvérisateurs est reconnu par tous les acteurs comme une action indispensable et de nature à réduire sensiblement les atteintes à l'environnement.

La norme EN 13790, à laquelle ont contribué le ministère de l'Agriculture, le Cemagref, les constructeurs, les instituts techniques agricoles, les chambres d'agriculture, les laboratoires d'essais... constitue un référentiel méthodologique

▲ Photos 6, 7 et 8 – À gauche, mesure de débit aux buses avec des éprouvettes souples, au centre testeur Hydro Testeur et à droite le banc de Gembloux.

3. Centre de recherches agronomiques de Gembloux, Belgique, <http://www.cragx.fgov.be>



▲ Photos 9, 10 et 11 – À gauche, appareil complet de la chambre d'agriculture du Gers, au centre celui de la chambre d'agriculture du Gard et à droite l'appareil DPAO de l'ARM.

très important pour le développement des contrôles des pulvérisateurs agricoles en Europe.

Dans la perspective d'un élargissement des contrôles et d'un encadrement réglementaire, notre étude conclut à la nécessité de s'appuyer fortement sur les recommandations de cette norme et de proposer deux types de mesure de nature à homogénéiser et à fiabiliser les contrôles. Ces deux mesures sont :

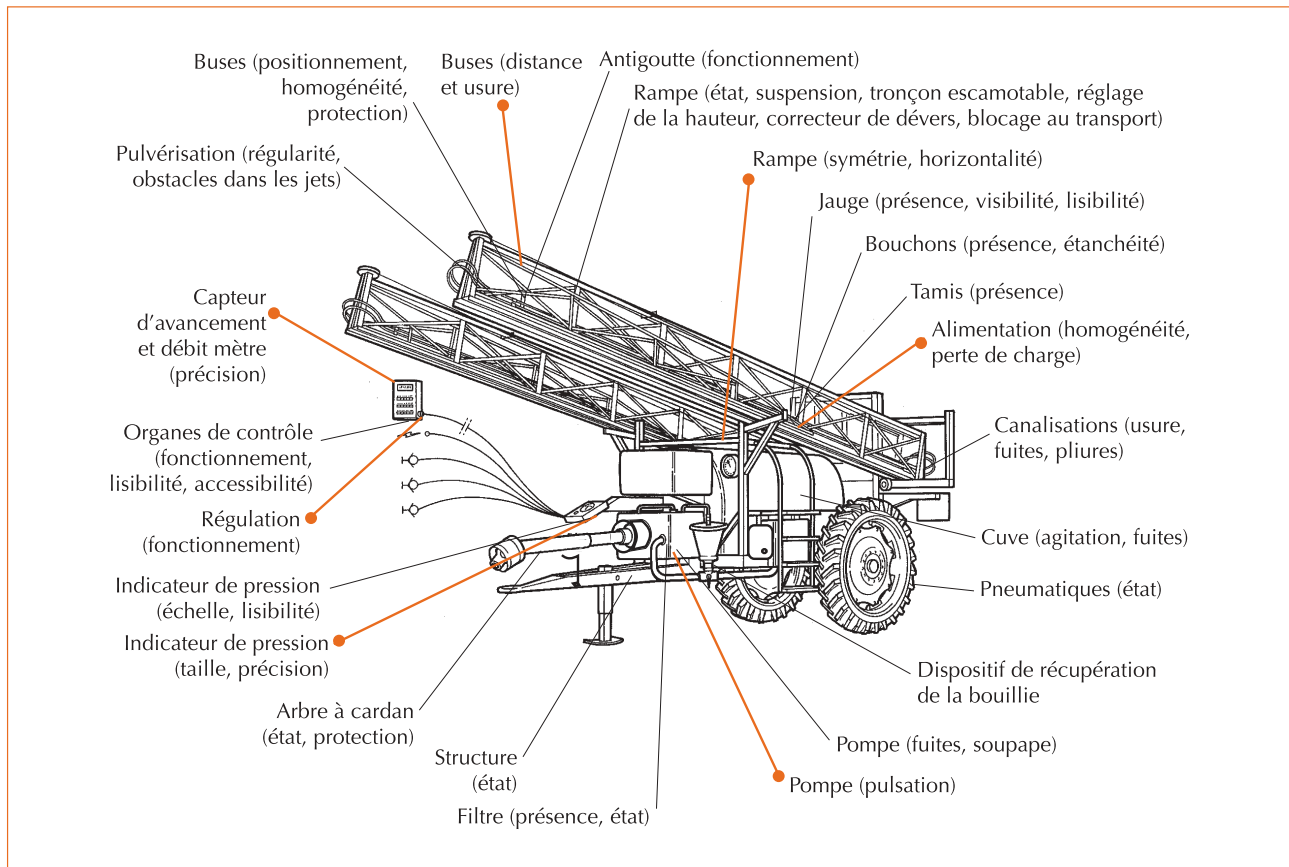
- une définition méthodologie précise des seuils d'acceptation pour les inspections visuelles que nous avons validées au terme de plus de trente contrôles sur des appareils chez les agriculteurs. Pour les points de contrôle liés à un examen visuel (état de la structure, par exemple), une grille d'analyse (« phrasier ») permet d'évaluer le niveau des défauts à l'aide de questions clés pour lesquelles la réponse est de type oui/non ;
- la localisation précise des prises de mesure ainsi que la spécification des classes de précision des instruments à utiliser pour les inspections.

La figure 3 montre les différents points d'inspection à réaliser sur un pulvérisateur à rampe, en distinguant les observations visuelles et les mesures à effectuer. À l'issue du contrôle, un rapport sur l'état de l'appareil identifie précisément les différents organes à remettre en état. Il peut aussi permettre une meilleure utilisation de l'appareil.

Pour un certain nombre de défauts (usure des buses, mauvais état de la structure, etc.), une remise en état peut être nécessaire avant toute nouvelle utilisation ; pour d'autres (état de canalisation, système d'agitation en cuve, etc.) une remise en état est conseillée à plus ou moins brève échéance.

Notre étude a permis d'apporter aux services de l'État les éléments techniques nécessaires à la préparation des prochains textes réglementaires, en définissant les procédures de contrôle ; il était en effet essentiel de préciser les évaluations et seuils de défektivité afin d'obtenir un jugement objectif et harmonisé des appareils de traitement phytosanitaires. L'instauration d'un contrôle périodique obligatoire des pulvérisateurs était initialement prévu pour le 1^{er} janvier 2003 (projet de loi sur l'eau voté en première lecture à l'Assemblée nationale en janvier 2002). Aujourd'hui, cette disposition n'a pas encore fait l'objet de textes réglementaires, l'organisation et le calendrier de mise en application des inspections n'est pas encore fixée.

Les opérations de diagnostics volontaires se poursuivent, avec un souci d'harmonisation des procédures d'inspection, fruit des nombreuses expériences vécues. Mais bien entendu, la réussite des traitements phytosanitaires et la prévention des pollutions ne dépendent pas uniquement du bon état « contrôlé » d'un pulvérisateur ; la maîtrise des réglages des appareils et le respect des conditions d'application sont tout aussi déterminants ! En effet, à chaque objectif de traitement, doit correspondre un produit et une dose/ha, sans oublier le respect des conditions agroclimatiques : stades végétatifs, vent, température, risque de pluie... Quelque soit le niveau technologique des équipements et des dispositifs d'assistance à la conduite, la maîtrise des réglages et de l'utilisation des appareils représente un enjeu environnemental important. Les opérations de contrôles sont donc aussi une bonne occasion pour intégrer une phase « réglages » appliquée à chaque appareil, selon les paramètres du producteur.



▲ Figure 3 – Différents points d'inspection à réaliser sur un pulvérisateur à rampe. En traits noirs les observations visuelles et en traits orange les mesures à effectuer.

Résumé

À la demande du ministère en charge de l'agriculture, le Cemagref a réalisé une étude préalable à la mise en place d'un contrôle obligatoire des pulvérisateurs en service. Cette étude, conduite entre 2000 et 2002, s'appuie sur une enquête auprès des organisations professionnels agricoles. Un bilan des actions volontaires menées depuis 20 ans a ainsi pu être dégagé et a permis de mieux identifier l'ampleur, la nature et la diversité méthodologique des opérations pratiquées. Un bref panorama de la situation européenne accompagne cette analyse. Dans la perspective d'un encadrement réglementaire des contrôles, la norme NF EN 13790 constitue un référentiel essentiel en l'accompagnant d'une définition des seuils d'acceptation et d'un mode opératoire précis pour les prises de mesures.

Abstract

Before applying compulsory inspections of sprayers in used, the French Ministry of Agriculture need some preliminary studies. They have been conducted by Cemagref, during the years 2000 - 2002. The agricultural professional organizations have been questioned in order to summarize what have been done for sprayers voluntary inspections since 1980. Number of inspected sprayers, methodologies and organisations have been analysed. At the same time, the european situation is described to complete the overview of the subject.

During the preparation a this new registration, the EN 13790 standard represented an important tool. It had to be fulfilled with the choice of the best adapted methods, the definition of strict acceptance limits for sprayers and the accuracy of measurements to be made. This have concluded this work, with the test of many equipments specially dedicated for sprayers inspections.

Bibliographie

- POLVECHE, V. ; VANHIESBECQ, S., *Étude préalable à la mise en place d'un contrôle obligatoire des pulvérisateurs en service*, rapports d'étude réservés au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, 2000, 2001, 2002 et 2003.
- CORPEN, 2003, *Des indicateurs pour des actions locales de maîtrise des pollutions de l'eau d'origine agricole : éléments méthodologiques – Application aux produits phytosanitaires*, Groupes Indicateurs et Phytoprati-transferts, 138 p.
- AFNOR, 2003, norme NF EN 13790, Matériel agricole – Pulvérisateurs – Contrôle des pulvérisateurs en service. Partie 1 : Pulvérisateurs pour cultures basses. Partie 2 : Pulvérisateurs à jet porté pour arbustes et arboriculture.
- HUGO, E. ; CLAVEL, P. ; ARCONTE, U. ; DUFUMIER, D., 2002, *Fiches sécurité machines agricoles et forestières : fonctions - conception – utilisation*, Cemagref Éditions, Antony, 161 p.
- BEERNAERTS, S. *et al*, 2001, Réduction de la présence de résidus de produits phytosanitaires dans un petit bassin agricole belge, *Ingénieries-EAT*, n° spécial Phytosanitaires : transferts, diagnostic et solutions correctives, p. 135-142 ;
- GOUY, V. ; GRIL, J.-J., 2001, Diagnostic de la pollution diffuse par les produits phytosanitaires et solutions correctives, *Ingénieries-EAT*, n° spécial Phytosanitaires : transferts, diagnostic et solutions correctives, p. 81-90.
- RIETZ, S., 2000, *Synopsis of testing plant protection equipment in the federal republic of Germany*, Die Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft (BBA), 214 p.
- CEMAGREF, 1997, *Les matériels de fertilisation et traitement des cultures*, Cemagref Éditions, Antony, Coll. Formagri, p. 193 à 326.
- MOSTADE, O. ; OESTGES, O. ; HUYGHEBAERT, B., 1994, *Le pulvérisateur choix et utilisation*, Presses agronomiques de Gembloux, 122 p.