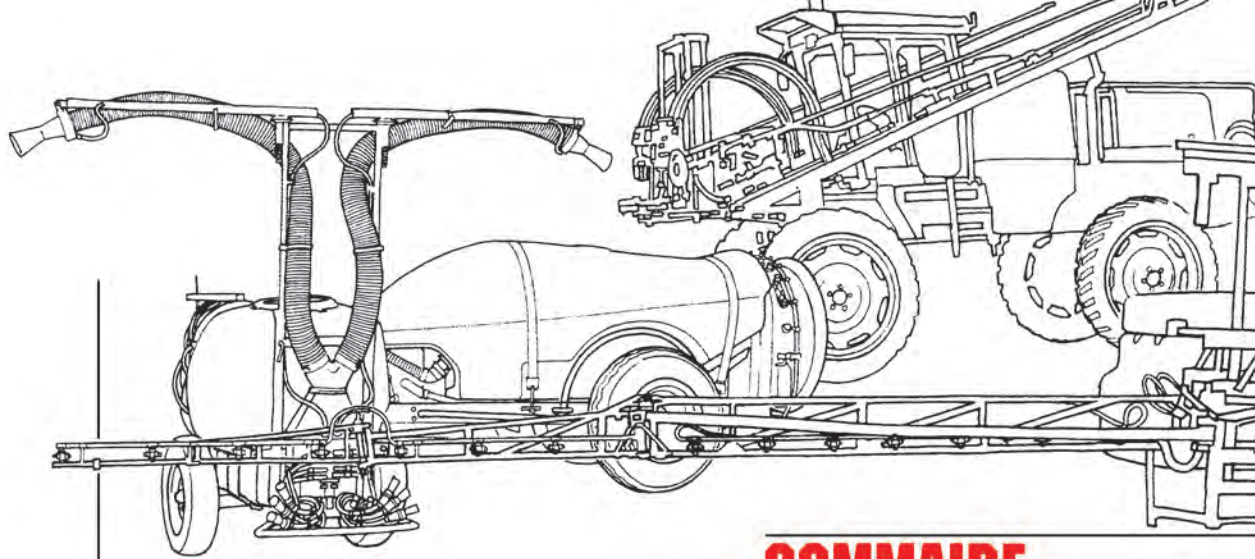


Tout savoir sur l'entretien de son pulvérisateur

■ Traitements, gestes, réglages et étiquetage...





Après le tracteur, le pulvérisateur est l'équipement le plus utilisé sur une exploitation agricole. C'est aussi un matériel complexe qui réclame beaucoup d'attention et de soins.

Cette brochure présente les principales opérations de réglage et d'entretien indispensables pour allier efficacité et sécurité.

Il est important de la lire avec attention et de la conserver à portée de la main.

N'oubliez pas d'exiger les notices d'instructions des matériels et de les consulter avant toute intervention.

SOMMAIRE

LES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

LES PROCÉDES DE PULVERISATION

L'HOMOGENEITE DE LA PULVERISATION

LA MISE EN ROUTE EN DEBUT DE SAISON

LES REGLAGES : UNE NECESSITE

**LES SYSTEMES DE REGULATION
ET DE CONTROLE**

L'ENTRETIEN JOURNALIER

LE REMISAGE EN FIN DE SAISON

L'ETIQUETAGE DES PRODUITS DANGEREUX

PAGES

4/5

6/7

8/9

10/11

12/17

18/19

20/21

22

23

LES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

En agriculture, les productions végétales sont constamment menacées par des parasites, des maladies, ainsi que par la concurrence des "mauvaises herbes", causes de pertes de récolte.

Pour défendre les plantes contre ces agressions, on dispose de nombreux produits chimiques spécifiques : **les produits phytosanitaires**.



Les traitements phytosanitaires doivent être effectués dans des conditions atmosphériques favorables et aux stades de développement de la plante conseillés.



Les conditions d'application de ces produits sont très strictes et les doses appliquées ne doivent être ni trop importantes, ni trop faibles :

- **le surdosage** est souvent nocif pour les plantes que l'on veut protéger (phytotoxicité) et, de plus, il en résulte un gaspillage coûteux et dangereux pour la santé de l'utilisateur et pour l'environnement,

- **le sous-dosage** rend le traitement inefficace et représente un coût inutile.

Il faut donc appliquer les produits avec précision.



Pour cela, **le matériel de traitement doit être :**

- **adapté** à la culture à protéger, à la dose et au type de produit à appliquer,
- **bien réglé et régulièrement entretenu**,
afin que :

- le volume appliqué corresponde exactement au volume préconisé,
- le produit soit déposé là où il est utile et réparti de manière homogène,
- les dépannages "en catastrophe" soient évités, car ils sont souvent coûteux et à l'origine d'accidents ou de contacts imprévus avec des produits de traitement parfois dangereux pour l'opérateur.

Avec un matériel adapté, bien réglé et bien entretenu, on est assuré d'intervenir efficacement et très rapidement, lorsqu'une infestation vient compromettre les récoltes.



D'une manière générale, la pratique du traitement doit être raisonnée, non systématique et encore moins approximative.

Bien traiter suppose :

- une surveillance attentive des cultures,
- la détermination précise des parasites et des mauvaises herbes,
- la connaissance des stades de la culture favorables au traitement,
- l'utilisation de produits adéquats,
- le choix des conditions climatiques favorables.



En cas de doute, ne pas hésiter à consulter les instituts techniques spécialisés, les services régionaux de la protection des végétaux ou les services de développement des chambres d'agriculture et des coopératives.

En conclusion, ne pas oublier qu'un bon traitement doit atteindre quatre objectifs indissociables :

- **être efficace,**
- **ne causer aucun dégât** à la culture traitée,
- **ne pas mettre en danger** l'opérateur, son voisinage, les cultures voisines et l'environnement : eau, sol, animaux, végétaux...
- **être raisonné** en fonction des limites résiduelles fixées par les réglementations en vigueur.

LES RÈGLES D'UN COMPORTEMENT PROFESSIONNEL POUR ALLIER EFFICACITÉ ET SÉCURITÉ :

- **APTITUDE AU DIAGNOSTIC PHYTOSANITAIRE ET ÉVALUATION DES RISQUES POUR L'HOMME**
- **MAÎTRISE DU PRODUIT :**
adéquation du produit par rapport au but recherché, respect des notices d'utilisation (dose et conditions d'emploi),
- **MAÎTRISE DU MATÉRIEL :**
choix d'un matériel adapté à la dose et au volume/ha que l'on souhaite appliquer, respect des notices d'instructions, maîtrise des réglages et de l'utilisation.



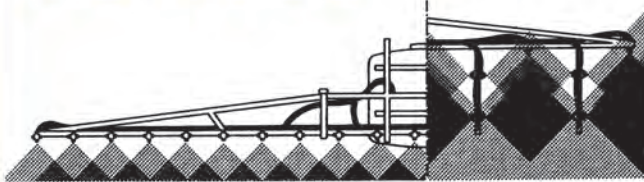
LES PROCÉDES DE PULVERISATION ET LES PULVER

Dans la plupart des cas, le produit phytosanitaire est appliqué par pulvérisation après avoir été mélangé dans de l'eau. La pulvérisation se réalise en deux phases :

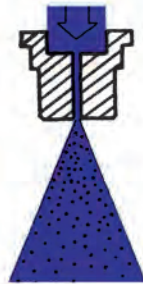
- la fragmentation du liquide en gouttelettes,
- le transport de ces gouttelettes vers la plante.

A PRESSION DE LIQUIDE

A JET PROJÉTÉ



Le liquide, mis en pression par une pompe, est pulvérisé en fines gouttelettes par l'intermédiaire d'orifices calibrés : les buses. Les gouttelettes sont projetées en raison de leur vitesse initiale ; leur frottement avec l'air crée un courant d'entraînement qui transporte les plus petites gouttes à l'intérieur du jet. Les matériels utilisant ce principe, caractérisés par des buses à pression de liquide disposées sur des rampes sont qualifiés de pulvérisateurs à pression de liquide à jet projeté.



Il existe aussi des appareils à jet projeté dirigé par un courant d'air. Le liquide pulvérisé est canalisé par un violent courant d'air, réparti sur toute la largeur de la rampe, qui accompagne les gouttelettes vers la surface à traiter et limite la dérive.

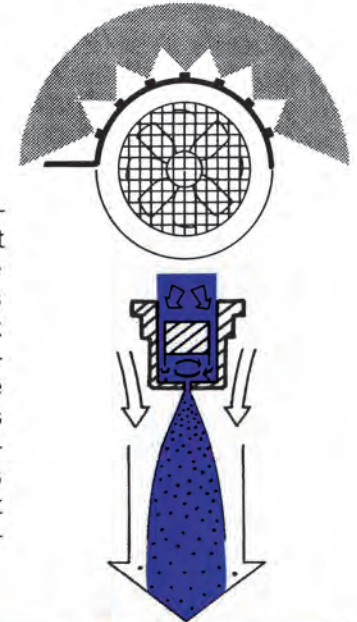


PULVÉRISATEURS A JET PROJÉTÉ

On distingue les différents matériels par le mode de fragmentation du liquide. Il en existe trois types principaux : à **pression**, **pneumatique**, **centrifuge**.

A JET PORTÉ

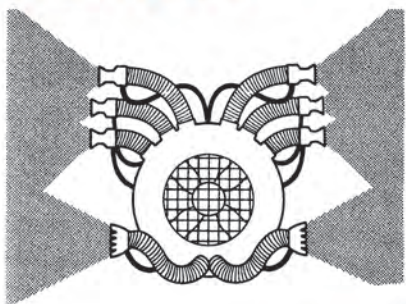
Le liquide, mis en pression par une pompe, est pulvérisé par l'intermédiaire de buses. Les gouttelettes sont portées par un flux d'air créé par un ventilateur. On dit alors que le transport des gouttelettes est "assisté" par un courant d'air. Les appareils assurant ces fonctions sont des pulvérisateurs à pression de liquide à jet porté.



PULVÉRISATEUR A JET PORTÉ

SATEURS

PNEUMATIQUE

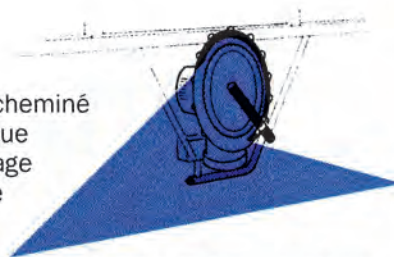
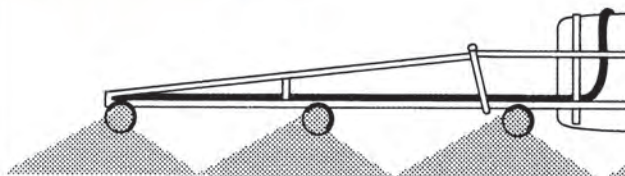


Le liquide est conduit sur un diffuseur (cône, ailette...) situé dans une tuyère ayant la forme d'un convergent-divergent. La fragmentation est obtenue par choc ou par étirement du film liquide au niveau du diffuseur avec une veine d'air circulant à très grande vitesse dans la tuyère. Ces appareils se caractérisent par des ventilateurs centrifuges générant un courant d'air très puissant (vitesse d'air supérieure à 300 km/h). On parle de pulvérisateurs pneumatiques.



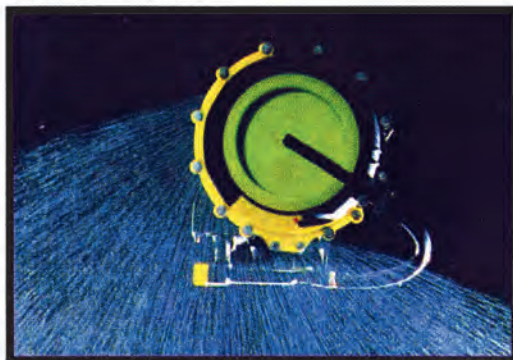
PULVÉRISATEUR PNEUMATIQUE

CENTRIFUGE



Le liquide est acheminé au centre d'un disque crénelé ou d'une cage cylindrique grillagée tournant à grande vitesse.

Sous l'effet de la force centrifuge, la fragmentation se produit par étirement du film liquide au niveau de la périphérie du disque ou par choc de la nappe liquide avec la cage grillagée. Les appareils équipés de ces dispositifs sont appelés pulvérisateurs à jet projeté centrifuge. Il existe également des appareils manuels munis d'un seul disque.



PULVÉRISATEUR CENTRIFUGE

LES DEUX PHASES DE LA PULVERISATION ET LES TYPES DE PULVÉRISATEUR

Fragmentation du liquide	Transport des gouttelettes	TYPE DE PULVÉRISATEUR
Par pression de liquide	Énergie des gouttelettes	A JET PROJETÉ
Par pression de liquide	Courant d'air	A JET PORTÉ
Pneumatique	Courant d'air	PNEUMATIQUE
Par force centrifuge	Énergie des gouttelettes	CENTRIFUGE

L'HOMOGENEITE DE LA PULVERISATION



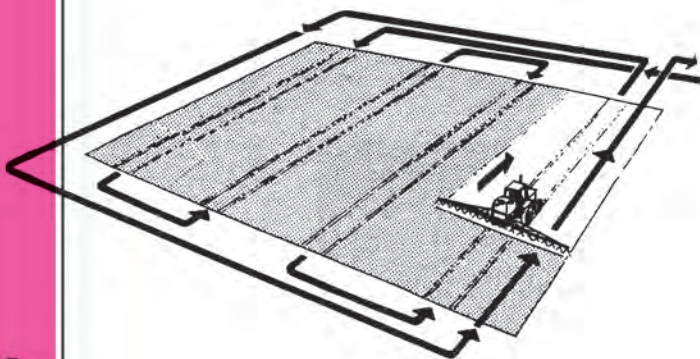
L'HOMOGENEITE DE LA COUVERTURE

La répartition des gouttes au niveau de la surface à traiter doit être aussi régulière que possible, notamment pour les traitements herbicides et fongicides.

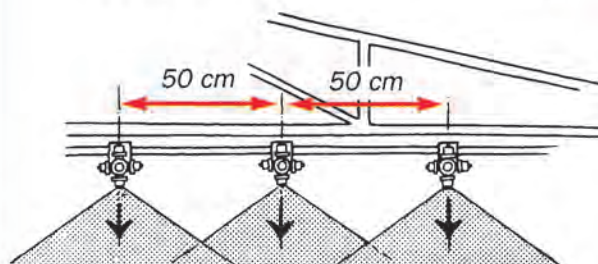
Du fait de l'association sur un même appareil de plusieurs organes de pulvérisation, il faut aussi tenir compte de la qualité et du positionnement des buses et des rampes ou des tuyères, mains et voûtes, suivant le type de pulvérisateur.

En particulier, pour une rampe "cultures basses", la répartition longitudinale et transversale du traitement est fonction :

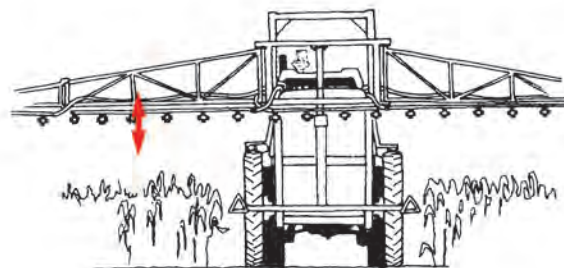
- de la **précision du jalonnage**,



- de l'angle de pulvérisation (80° ou 110°)

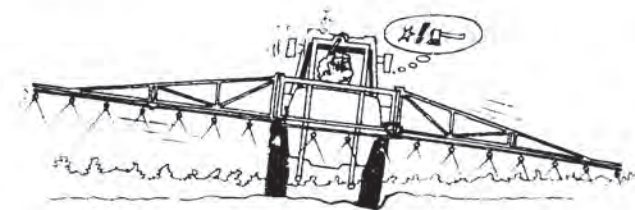


et de la **hauteur de la rampe** par rapport à la surface à traiter (par exemple, des buses à fente de 110 degrés, espacées de 50 cm sont positionnées généralement à 65/70 cm au-dessus de la cible). **Pour connaître la hauteur optimale, il est nécessaire de consulter la notice d'instructions du constructeur,**



ATTENTION : redoubler de prudence lors des opérations de réglage de hauteur des rampes à réglage manuel (risque de cisaillement des mains et des bras). En cas de dysfonctionnement du treuil et de son frein, le faire remplacer sans attendre.

- de la **stabilité de la rampe** et de son **parallélisme** avec la zone ciblée,



- de la **régularité de la vitesse d'avancement** et la **précision du parcours** (il faut donc éviter le patinage, les coups de volant qui provoquent des "coups de fouet" de la rampe). Les appareils munis de dispositifs de régulation automatique permettent de maintenir dans une certaine mesure le volume/ha choisi malgré les variations de vitesse d'avancement à condition que le calibre des buses soit bien adapté au traitement en cours,

- du type, du calibre et de l'orientation des buses,

- du vieillissement et de la propreté des buses.

L'HOMOGENEITE DES GOUTTES

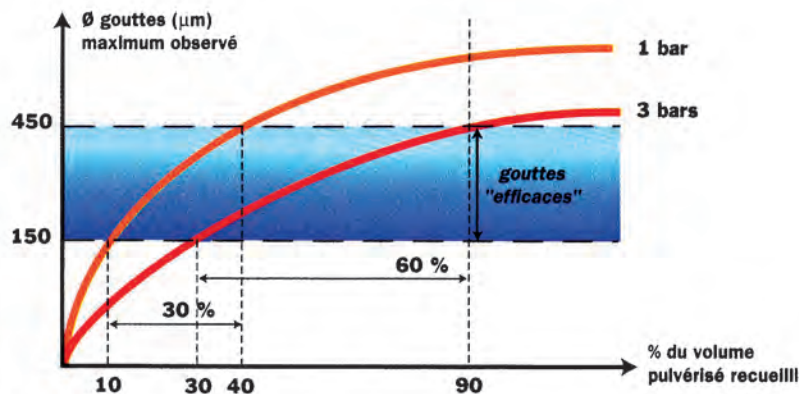
Toute pulvérisation est constituée d'un très grand nombre de gouttelettes de grosseur variable.

- Dans le cas des pulvérisations à pression de liquide, pour un type et un calibre de buse donnés, la répartition des gouttes suivant leur diamètre dépend de la pression d'utilisation. En modifiant celle-ci, on modifie le diamètre des gouttes mais aussi leur répartition sous la rampe.

- Avec les appareils pneumatiques, la division du liquide est d'autant plus régulière et plus importante que la vitesse de l'air au niveau du col de la tuyère est plus élevée et que le débit de liquide (donc la pression) est plus faible.

- Pour les pulvérisateurs centrifuges, le spectre dimensionnel des gouttelettes est plus étroit. La taille des gouttes est conditionnée par la vitesse de rotation du disque et le débit du liquide.

D'une manière générale, il faut savoir que le pouvoir couvrant d'une pulvérisation est d'autant plus grand que le diamètre moyen des gouttes est petit.



Pour une même buse, le volume de gouttes efficaces (gouttes dont le diamètre est compris entre 150 et 450 µm), varie considérablement en fonction de la pression ; par exemple ci-dessus : 30 % à 1 bar, 60 % à 3 bars.

Pour obtenir le meilleur traitement possible, il faut aussi :

- rechercher la plus grande homogénéité d'impacts possible,

- veiller à une couverture homogène de la zone à traiter, compte tenu du mode d'action du produit et du positionnement du parasite ou de la maladie (pénétration dans le feuillage, face du feuillage, hauteur...).

Il faut éviter les pulvérisations trop fines car les gouttelettes légères sont facilement emportées par les mouvements de l'air (phénomène de dérive).



Des essais permettent de contrôler la répartition de la pulvérisation et son homogénéité. Pour cela, on peut utiliser des supports révélateurs hydrosensibles, changeant de coloration sous l'impact des gouttelettes, que l'on dispose au niveau des surfaces à traiter.



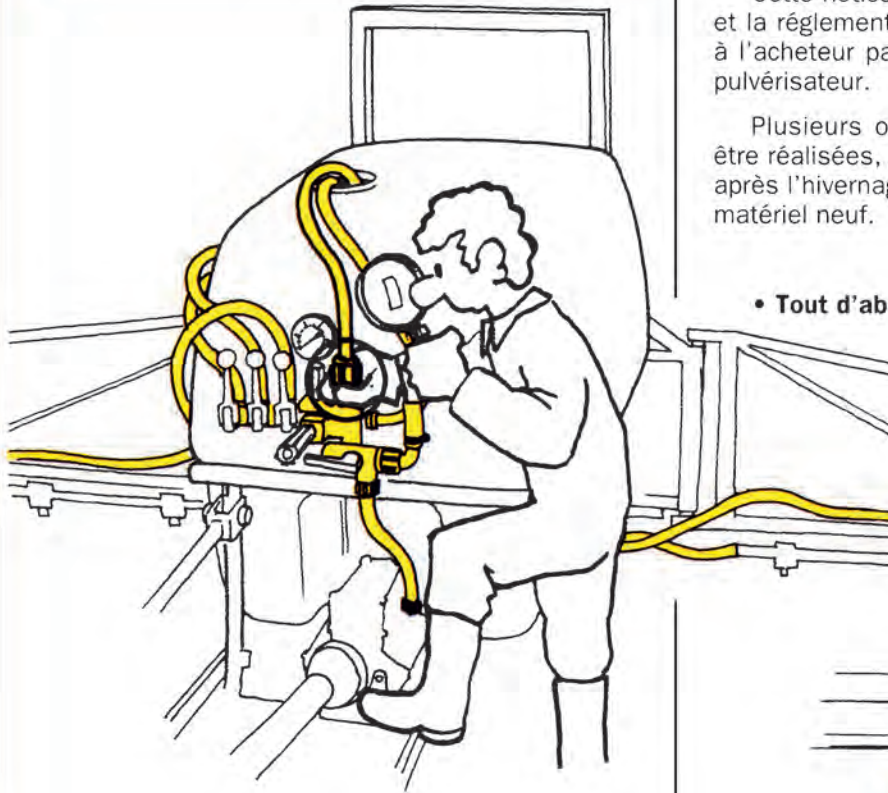
Il s'agit donc de trouver le meilleur compromis possible entre la pression (diamètre des gouttes) et la densité d'impacts afin d'obtenir le traitement le plus efficace. A cette fin, les expériences et les essais accumulés sont particulièrement utiles pour améliorer l'efficacité des traitements.

Dans tous les cas, l'observation avant et après traitement est un facteur indispensable.

LA MISE EN ROUTE EN DEBUT DE SAISON

AVANT DE RÉALISER LE RÉGLAGE DU PULVÉRISATEUR, IL FAUT S'ASSURER QUE :

- LE PULVÉRISATEUR EST EN BON ÉTAT ET PRÊT À FONCTIONNER,
- LE CIRCUIT DE LIQUIDE DE L'APPAREIL EST PARFAITEMENT PROPRE.



LES CONTROLES INDISPENSABLES

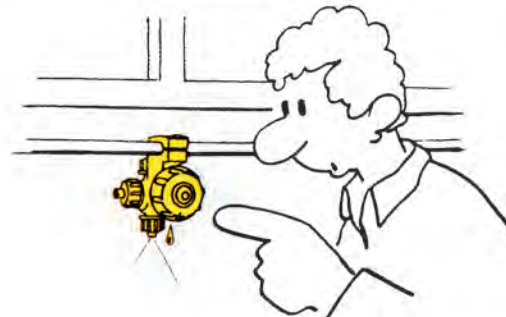
Pour réaliser ces opérations, il est indispensable d'avoir pris connaissance de la notice d'instructions fournie par le constructeur et de suivre les recommandations indiquées.

Cette notice fait partie intégrante du matériel et la réglementation impose qu'elle soit remise à l'acheteur par le vendeur lors de l'achat du pulvérisateur.

Plusieurs opérations importantes doivent être réalisées, qu'il s'agisse d'une remise en route après l'hivernage ou d'une mise en service pour un matériel neuf.

• **Tout d'abord, s'assurer :**

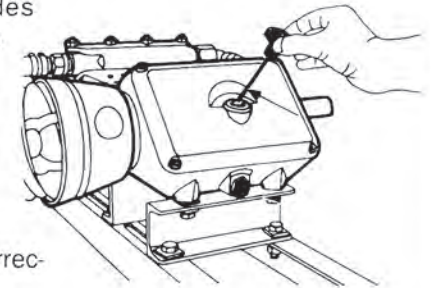
- du bon fonctionnement de l'indicateur de pression (manomètre ou indicateur de pression électronique),
- du bon état des tuyauteries, des filtres, des joints, des colliers de serrage et des dispositifs antigouttes,



- du niveau d'huile dans la pompe et dans les boîtiers de transmission,

- du graissage des transmissions, des articulations et des mécanismes de suspension des rampes, des pièces mobiles du distributeur,

- de la tension correcte des courroies.



• **En début de campagne**, si l'appareil contient une solution antigel, ne pas oublier de la vidanger.

Rincer dans tous les cas le circuit de pulvérisation à l'eau claire (voir ci-après).

Remplir la cuve de rinçage et la cuve lave-mains.



Adapter la pression de la cloche à air à la pression de travail (la pression de la cloche doit être égale à environ 30 % de la pression de travail).



ATTENTION : s'assurer de la présence des dispositifs de protection : en particulier, sur les transmissions par cardans et à la périphérie des ventilateurs (pulvérisateurs à jet porté et pneumatiques).

COMMENT RINCER LE CIRCUIT DE PULVÉRISATION ?

Les produits de vidange (antigel, bouillie...) doivent être récupérés et éliminés car ils sont dangereux pour l'environnement.

1) Appareils non munis de cuve de rinçage :

- rincer la cuve du pulvérisateur au jet par l'ouverture supérieure et la remplir avec au minimum 100 l d'eau,
- faire fonctionner le pulvérisateur en utilisant le retour en cuve puis pulvériser le liquide par l'extrémité des rampes, des tuyauteries d'alimentation des voûtes ou des canons.

2) Appareils munis de cuve de rinçage :

- ouvrir le circuit de rinçage,
- procéder au rinçage selon les prescriptions du constructeur figurant dans la notice d'instructions.

Dans le cas du rinçage en fin de traitement, la vidange par les rampes des tuyauteries d'alimentation des voûtes ou des canons ainsi que la vidange du fond de cuve qui permet d'achever le nettoyage, doit être effectuée par épandage sur la culture traitée.

CHOIX D'UN MANOMETRE



Il est indispensable de disposer sur les pulvérisateurs d'un manomètre robuste, lisible, précis et fiable. Les manomètres à cadrans doivent avoir :

- un corps en acier inoxydable,
- une plage de lecture adaptée à la pression de travail conseillée, c'est-à-dire de 0 à 10 bars avec des buses à fente et de 0 à 20 bars avec des buses à turbulence,
- une graduation tous les 0,1 à 0,2 bar,
- un séparateur de bouillie et un cadran immergé dans la glycérine.

La qualité et le bon fonctionnement du manomètre conditionnent pour une grande part la réussite des traitements.

UNITÉS DE PRESSION

$$1 \text{ bar} = 1,02 \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 0,98 \text{ bar}$$

LES REGLAGES : UNE NECESSITE

Le réglage précis du pulvérisateur nécessite plusieurs essais et contrôles.

Il faut en effet :

- s'assurer de l'étanchéité des circuits (tuyauterie, filtres, joints, portebuses...)
- mesurer la vitesse de déplacement effective du matériel dans les conditions du travail,
- calculer le débit du pulvérisateur,
- choisir le calibre de buse le plus approprié,
- mesurer le débit réel de pulvérisation dans les conditions du travail,
- ajuster ce débit pour qu'il corresponde au débit souhaité.



La vitesse de rotation du moteur correspondant au régime normalisé de la prise de force (540 ou 1 000 tr/min) peut être repérée :

- par lecture directe sur le compte-tours du tracteur,
- par mesure du régime de la prise de force avec un compte-tours manuel.

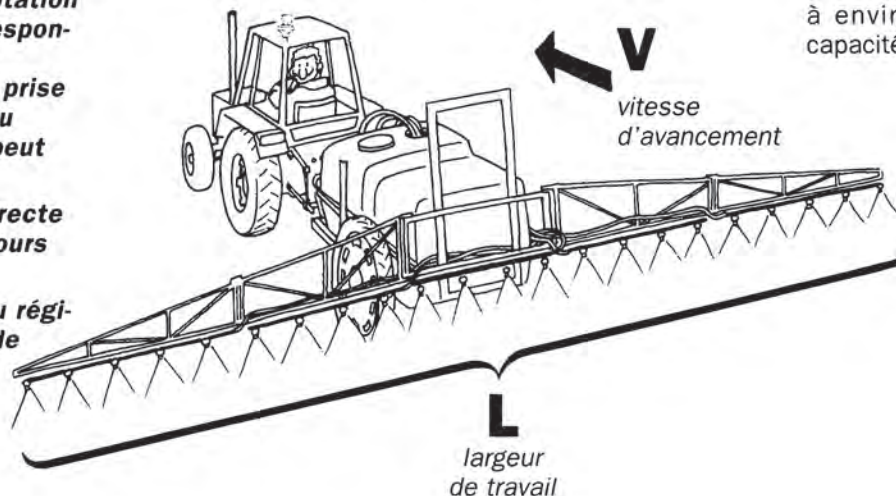


CONNAITRE L'OBJECTIF DE VOLUME APPLIQUE PAR HECTARE

L'objectif de la pulvérisation est d'appliquer un **volume précis** de liquide par unité de surface, de façon aussi régulière que possible et avec une finesse de gouttelettes appropriée en fonction de la culture, du type de traitement et du produit phytosanitaire utilisé (mode d'action, solubilité...). Le volume à appliquer par hectare est choisi par l'utilisateur d'après les recommandations des fabricants de produits phytosanitaires.

D'une manière générale, le volume de solution effectivement appliqué par hectare dépend :

- de la vitesse de déplacement de l'appareil,
- du débit du pulvérisateur,
- de la largeur du travail.



MESURER LA VITESSE DE TRAVAIL

Pour connaître la vitesse d'avancement réelle (V) du tracteur et du pulvérisateur, il faut :

- gonfler les pneumatiques du tracteur à la pression correspondant au poids du pulvérisateur plein. Il est nécessaire de consulter le tableau de préconisation de gonflage du constructeur,



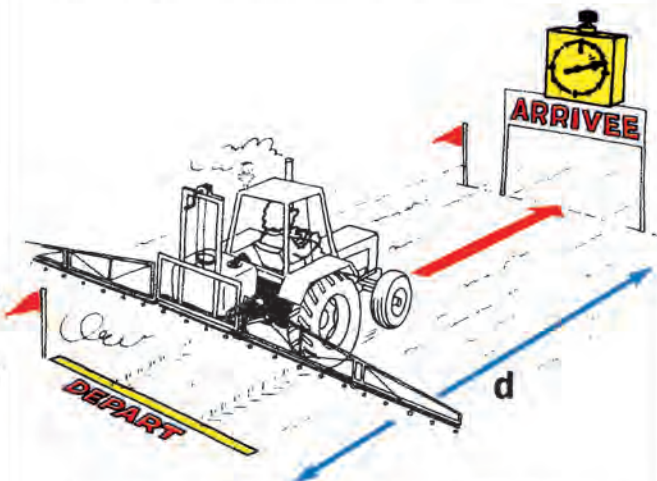
- remplir le pulvérisateur à environ la moitié de sa capacité,



- baliser dans le champ (et non sur un chemin) une distance (d) très précise matérialisée par deux repères,

- faire avancer le tracteur en longeant l'axe des deux repères, avec le rapport de boîte de vitesse choisi, au régime du moteur correspondant à la rotation de la prise de force (540 ou 1 000 tr/min),

- mesurer avec un chronomètre le temps (t) mis à parcourir la distance entre les deux repères (d),



- la formule de calcul de la vitesse d'avancement réelle (V) est la suivante :

$$\text{Vitesse} = 3,6 \times \frac{\text{distance entre les deux repères (d)}}{\text{temps du déplacement (t) entre les 2 repères}}$$

(en km/h)

Exemple :

Pour une distance de 100 mètres et un temps de déplacement égal à 50 secondes, la vitesse réelle d'avancement V est égale à :

$$V = 3,6 \times \frac{100}{50} = 7,2 \text{ km/h}$$

CALCULER LE DEBIT DU PULVERISATEUR

Le volume/ha (Q) à appliquer et la vitesse de déplacement (V) étant fixés, on calcule la valeur du débit du pulvérisateur (D souhaité) qu'il faudra obtenir en tenant compte de la largeur de travail de l'appareil (L). La formule donnant la relation entre ces paramètres est la suivante :

$$D \text{ souhaité} = \frac{Q \times L \times V}{600}$$

$$\text{Débit souhaité du pulvérisateur} = \frac{1}{600} \times \frac{\text{volume}}{\text{à appliquer}} \times \frac{\text{largeur de travail}}{\text{(en l/ha)}} \times \frac{\text{vitesse}}{\text{(en km/h)}}$$

(en l/min)

Si l'on souhaite appliquer 250 l/ha avec une rampe de 12 m (24 buses) à 7,2 km/h, le débit du pulvérisateur doit être de :

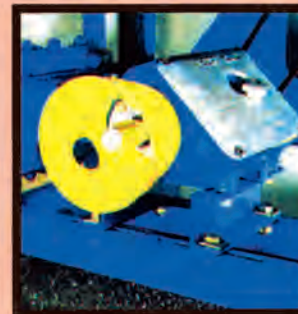
$$D \text{ souhaité} = \frac{250 \times 12 \times 7,2}{600} = 36 \text{ l/min,}$$

soit 1,5 l/min/buse.

Il faut choisir dans les tableaux des constructeurs le calibre de buse qui donne le débit souhaité (l/min) ou le plus proche possible pour une pression de référence du constructeur à la vitesse la plus proche de 7,2 km/h.

Le débit de la pompe doit être déterminé lors de l'achat du matériel en fonction des traitements à réaliser.

- Le débit de la pulvérisation doit être inférieur au débit de la pompe ; la différence entre ces deux débits permet le retour en cuve d'une partie de la bouillie.



Le retour est indispensable pour obtenir une bonne agitation du mélange. Il doit être au moins égal à 5 % du volume de la cuve lorsque celle-ci fait au plus 500 litres, et à 10 % pour les cuves plus grosses.

Sur certains pulvérisateurs, toutefois, le brassage est assuré par une pompe auxiliaire, active au-delà d'un certain remplissage. Selon le cas, cette pompe de brassage peut servir de pompe de remplissage.

- le débit de la pompe ne doit pas être trop important, ce qui peut se produire lorsque l'on veut réaliser des traitements à bas volume avec un appareil non conçu dans ce but. Dans ce cas le réglage de la pression est difficile et il y a risque de détérioration des canalisations de retour en cuve, pouvant aller jusqu'à l'éclatement. Il n'est pas recommandé de résoudre ce problème en modifiant la section ou le nombre des tuyauteries de retour en cuve : en effet un débit de retour trop important risque de provoquer la formation de mousse dans la cuve. Il vaut mieux consulter le concessionnaire pour remplacer la pompe par un modèle plus adapté au débit souhaité.



Pour obtenir un débit réel du pulvérisateur égal au débit souhaité, il reste à déterminer le calibre des buses de pulvérisation (ou des pastilles pour les pulvérisateurs pneumatiques) et la valeur de la pression du liquide correspondante.

LES REGLAGES : UNE NECESSITE

LE CHOIX DES BUSES



Pour un pulvérisateur à pression de liquide, le type de buse doit tenir compte :

- de la culture à traiter,
- du produit à appliquer,
- de la hauteur de travail (l'écartement entre buses étant fixé à 0,50 m par les constructeurs).

UTILISATIONS PRÉFÉRENTIELLES DE QUELQUES TYPES DE BUSES ET PLAGES DE PRESSION D'UTILISATION

TYPE DE BUSE	APPLICATION	PRESSION DE TRAVAIL (bars)
à fente	Répartition régulière : culture basse ou traitement inter-rang	1,7 à 3
à turbulence	Pénétration dans une végétation développée : cultures arboricoles et viticoles.	> 5
à filet	Épandage d'engrais liquide en grosses gouttes ou en filet.	1 à 2
à mlroir	Traitement sur soi nu ou localisé avec engrais liquide en suspension	1 à 2

Dans un premier temps, il faut choisir le type de buses en fonction de l'application à réaliser (cf. tableau ci-contre).

Dans un second temps, il faut déterminer le calibre des buses en fonction des conditions d'application (vitesse, volume/ha...), les buses étant en effet étudiées pour fonctionner dans une plage de pression bien définie.

Espacement - Spacing - Abstand - Distancia - Espaciamiento : 0,50 m

ALBUZ ISO 110[®]

l/ha	Vitesse en km/h - Speed in km/h - Geschwindigkeit in km/h - Velocità km/h - Velocidad en km/h																	
	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	35	40
50					1,0	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
75			1,3	1,6	2,1	2,3	2,5	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
100	1,0	1,5	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	
125	1,5	2,4	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	
150	2,0	3,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	
175	2,8	4,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	
200	3,8	5,2	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	
250	5,2	6,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2	13,6	
300	7,0	8,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0	15,4	

Bien souvent, pour le volume/ha à appliquer, on aura le choix entre plusieurs buses mais celles-ci doivent être utilisées à des pressions différentes. Le choix de la buse et de la pression qui lui est associé, doit être effectué en fonction du type d'action du produit (contact ou systémique) et des conditions climatiques.

Il faut ensuite utiliser le tableau établi par le fabricant de buses ou le constructeur du pulvérisateur en n'oubliant pas que les pressions indiquées sont mesurées à la buse et non au manomètre (cf. tableau ci-dessus).

Ne pas oublier que la pression joue sur la finesse des gouttelettes :

- si elles sont trop fines, elles ne peuvent pénétrer dans la végétation et sont facilement entraînées assez loin par le vent à côté de la cible (dérive). Les fabricants proposent des gammes de buses dites "anti-dérive", dont le mode de fragmentation de liquide produit moins de gouttes trop fines.

- si elles sont trop grosses, la densité des impacts risque d'être insuffisante pour que la pulvérisation soit efficace, en particulier lorsqu'on traite à bas volume. Il y a également risque de ruissellement et donc de perte de produit.



ATTENTION : des gouttelettes trop fines constituent une menace sérieuse pour la peau et pour les voies respiratoires de l'homme ainsi que pour les cultures voisines et l'environnement.





Des systèmes de porte-buses "trijet", "quadrijet" ou "pentajet" à barillet permettent de changer de buse par une simple rotation. Ceci est particulièrement intéressant pour les traitements avec des buses de petit calibre, donc sensibles au bouchage, que l'on peut installer en double sur chaque porte-buses. Il est cependant préférable de prévoir des filtres adaptés au type de buse.

Il est conseillé de disposer de plusieurs calibres de buse pour s'adapter aux différentes conditions de traitement. Par exemple, pour un débit souhaité de 1,5 l/min, le choix peut se porter sur plusieurs calibres de buse :

Buse	Débit (l/min)	Pression de travail (bars)
TEEJET XR		
11003 bleu	1,37	4
11004 rouge	1,58	3
11005 marron	1,61	2

Le choix définitif se fera en fonction des conditions climatiques du traitement :

- par vent faible et faible température, il sera préférable d'utiliser la buse 11004 rouge à 3 bars produisant de fines gouttelettes et assurant ainsi une meilleure couverture.

- par vent fort ou température élevée, l'application sera plutôt réalisée avec la buse 11005 marron à 2 bars produisant moins de fines gouttelettes et limitant leur dérive ou leur évaporation. La buse bleue ne sera pas choisie car elle produit trop de fines gouttelettes (risque de dérive).

AJUSTEMENT DU DEBIT REEL DES BUSES

Souvent, le débit réel des buses indiqué dans les tableaux des constructeurs est différent du débit D souhaité. Le débit figurant dans ces tableaux est donné pour une pression de référence P1. De plus, la pression au manomètre principal est différente de la pression aux buses en raison des pertes de charge dans les circuits. Il est donc très souvent nécessaire de modifier la pression d'utilisation des buses afin d'obtenir finalement le débit souhaité.

Pour ce faire, on a le choix entre trois possibilités :

- soit choisir la nouvelle pression de tarage à l'aide d'une règle ou d'abaques diffusés par les constructeurs de pulvérisateurs ou de buses,

- soit agir par essais successifs sur le régulateur de pression et vérifier le débit mesuré en réalisant un test de débit comme indiqué ci-après. Il est nécessaire de répéter l'opération jusqu'à l'obtention du débit souhaité (D mesuré = D souhaité),

- soit calculer la nouvelle pression P2 à l'aide de la formule suivante :

$$P2 = P1 \frac{(D \text{ souhaité})^2}{(D \text{ tableau du constructeur})^2}$$

$$\text{Pression à afficher au manomètre} = \text{Pression de référence du constructeur} \times \frac{(D \text{ souhaité})^2}{(D \text{ tableau du constructeur})^2}$$

CONSEIL :

POUR DÉTERMINER LA PRESSION D'UTILISATION, COMMENCER PAR LA MÉTHODE DU CALCUL OU PAR LA RÉGLETTE, PUIS VÉRIFIER PAR UN ESSAI.



Exemple :

Si les conditions climatiques conduisent l'utilisateur à choisir des buses de type 11004 rouge, un ajustement de la pression est nécessaire car le débit indiqué par le constructeur (1,58 l/min à 3 bar) est différent du débit souhaité (1,5 l/min). Il est nécessaire de réduire la pression à :

$$P = 3 \times \frac{(1,5)^2}{(1,58)^2} = 2,70 \text{ bar}$$



ATTENTION : la différence de pression entre le manomètre principal de l'appareil et la pression réelle au niveau des buses est d'autant plus grande que le débit pulvérisé est important. C'est pourquoi il est conseillé d'utiliser un second manomètre de contrôle branché le plus près possible des buses pendant les mesures.

LES REGLAGES : UNE NECESSITE

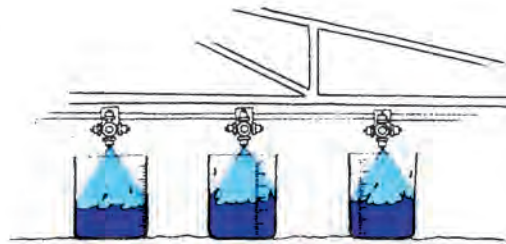
LE CONTROLE DES BUSES

• Vérifier que toutes les buses sont du même type, du même fabricant, de même angle de jet et de même calibre. Si ce n'est pas le cas, il est nécessaire de renouveler l'ensemble des buses de la rampe pour ne pas mélanger buses neuves et buses usagées.

Cas particulier des pulvérisateurs à jet porté (arboriculture) : le montage de buses avec différents calibres est souvent nécessaire. Celui-ci permet de réaliser une répartition du produit (quantité et diamètre des gouttelettes) appropriée au volume des différentes parties de l'arbre (pied, feuillage, cime).

• Contrôler les écarts de débit entre chaque busé. Pour cela :

- verser de l'eau dans la cuve,
- mettre le pulvérisateur en marche à poste fixe,
- recueillir l'eau à la sortie de chacune des buses, pendant une même durée avec des éprouvettes graduées rigides ou souples ou des sachets gradués de type "litest".



• Calculer le débit moyen des buses et vérifier que les écarts entre cette moyenne et chacune des quantités d'eau recueillies sont tous inférieurs à 10 %. Si ce n'est pas le cas, vérifier :

- la propreté, le type et l'usure de buse,
- la propreté des filtres, des buses et des rampes,
- le fonctionnement du dispositif antigoutte,
- l'état et la disposition des tuyauteries.

Si l'écart persiste, l'usure est trop importante et il est nécessaire de renouveler les buses.



ATTENTION À L'USURE DES BUSES
Sous l'effet de l'abrasion et de la corrosion, l'orifice d'une buse ou d'une pastille s'élargit et son débit, à pression égale, augmente. La rapidité de cette usure varie, suivant le matériau de la buse et la nature des produits appliqués, parfois dans des proportions importantes.
Il faut donc contrôler régulièrement le débit des buses et ne pas hésiter à les remplacer lorsque leur débit s'écarte trop de la moyenne observée.

LA MESURE DU DEBIT REEL DU PULVERISATEUR

MÉTHODE N° 1 :

Elle consiste à additionner le débit réel de chaque buse (Db) relevé lors du contrôle.

$$D \text{ réel} = Db1 + Db2 + \dots + Dbn,$$

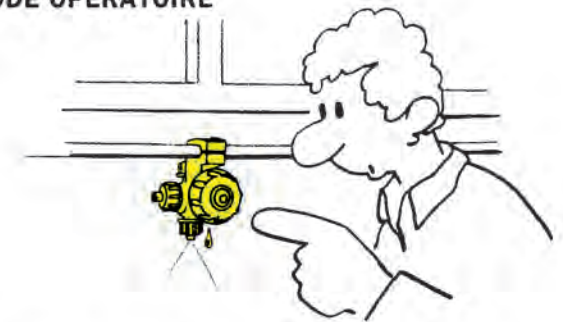
Cette méthode est relativement longue à réaliser mais elle présente le grand intérêt de pouvoir conduire au véritable diagnostic de la rampe :

- état des buses,
- anomalie d'alimentation,
- débit réel du pulvérisateur,
- visualisation de la répartition.

MÉTHODE N° 2 :

Ce test doit être réalisé avec les buses prévues pour le traitement, il doit être renouvelé chaque fois qu'on les change ou que l'on modifie la pression du liquide.

MODE OPÉRATEUR



- Faire déborder le pulvérisateur et s'assurer que :
 - toutes les buses débitent régulièrement,
 - aucune fuite n'est apparente.

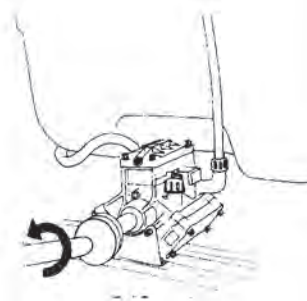


- Régler la pression sur la valeur donnée par les tableaux des fabricants pour obtenir, avec les buses choisies, le volume/hectare souhaité.

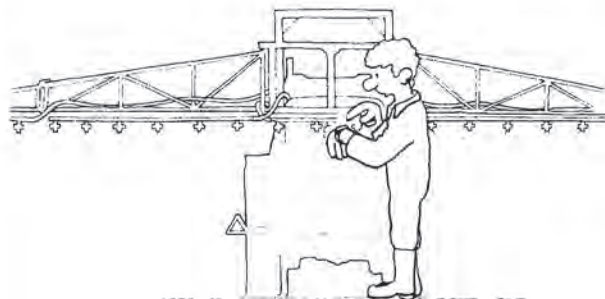


- Couper l'alimentation des rampes.
- Remplir la cuve à ras bord,

Pour les pulvérisateurs pneumatiques avec cuve sous pression, le niveau de la solution dans la cuve ne doit pas atteindre le bord inférieur de l'orifice de remplissage, afin que l'air dérivé du ventilateur puisse assurer la surpression nécessaire à l'alimentation de la tuyère. De plus, il faut bien ajuster le couvercle de la cuve et régler, s'il y a lieu, l'échappement d'air.



- Faire tourner la pompe à son régime normalisé.



- Faire déborder l'ensemble des rampes pendant une durée déterminée : plusieurs minutes sont nécessaires pour avoir une bonne précision,



- Mesurer le volume d'eau nécessaire pour refaire le plein de la cuve.

CALCULS :

la relation entre le débit (D), la durée de la mesure (t) et le volume d'eau pulvérisé (v) est la suivante :

$$D \text{ réel} = \frac{v}{t}$$

$$\text{Débit réel du pulvérisateur (l/min)} = \frac{\text{Volume d'eau remis en cuve (l)}}{\text{Durée de la pulvérisation (min)}}$$

Cette méthode est plus courte que la méthode précédente. Pour les pulvérisateurs à pression de liquide, elle ne peut être crédible que pour un réglage donné de pression et un type donné de buse en bon état.

Elle ne permet pas de contrôler l'état de chaque buse. Cependant, pour les pulvérisateurs pneumatiques, ce test est le seul à pouvoir être pratiqué.

REMARQUE :

Pour les pulvérisateurs à débit proportionnel à l'avancement, le débit réel du pulvérisateur est mesuré en déplaçant l'appareil sur le terrain.

LES SYSTEMES DE REGULATION ET DE CONTROLE

LA REGULATION AUTOMATIQUE

Les systèmes de régulation automatique du volume/ha (DPM/DPA/DPE) permettent de corriger les variations dues au terrain mais ne doivent pas être utilisés comme des variateurs de pression permettant de s'affranchir du choix des buses.

En effet, une augmentation importante de la pression produit une augmentation du nombre des petites gouttes sensibles à la dérive qui peuvent occasionner des nuisances pour l'environnement. Inversement, une réduction importante de la pression provoque une augmentation du nombre des grosses gouttes sensibles au ruissellement qui diminue la qualité de la couverture du traitement.

Il existe trois grands types de régulation :

DC : Débit Constant

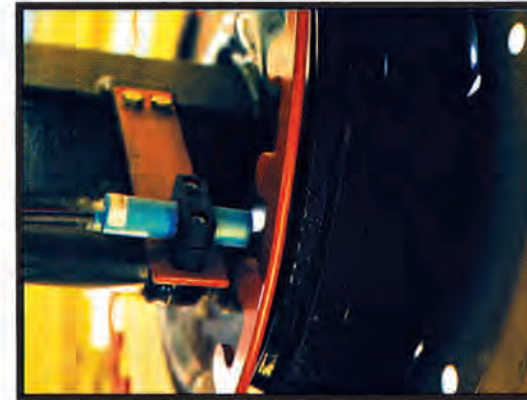
DPM : Débit Proportionnel au régime Moteur

DPA ou DPE : Débit Proportionnel à l'Avancement
ou débit Proportionnel à l'Avancement Électronique

• **Les systèmes à débit constant** sont les plus anciens. Ils permettent d'assurer une pression constante au niveau des rampes de pulvérisation. Ils ne peuvent corriger ni les variations du régime moteur ni celles de la vitesse d'avancement. Ils imposent donc une très grande régularité à l'opérateur.

• **Les systèmes DPM** permettent d'ajuster le débit en fonction du régime moteur. Ils sont utiles pour compenser les chutes et les augmentations de régime moteur sans modifier la régularité de la pulvérisation.

• **Les systèmes DPA** sont composés de deux éléments principaux :



- un système qui permet de mesurer la vitesse d'avancement du tracteur.

Il s'agit généralement, soit d'un capteur monté sur une roue du pulvérisateur (pulvérisateur traîné), soit d'un galet monté sur une roue arrière du tracteur (pulvérisateur porté). Dans le premier cas, la régulation de la pulvérisation tient compte du patinage du tracteur. Dans le second cas, le patinage n'est pas

pris en compte. Aujourd'hui, certains tracteurs sont équipés d'un radar qui permet de mesurer la vitesse réelle d'avancement et tenir compte du patinage.

- un dispositif de régulation (vanne motorisée) qui ajuste le débit en fonction des variations de vitesse en modifiant le retour en cuve ou la vitesse de rotation de la pompe si celle-ci n'est pas équipée d'un retour en cuve.

Le réglage de base doit s'effectuer pour la vitesse moyenne d'avancement. Le système ne sera réellement efficace que pour des variations modérées autour de cette valeur de référence.

Ces dispositifs apportent une réelle amélioration mais ne dispensent pas d'une conduite la plus précise et régulière possible.

Les systèmes DPA qui comportent un boîtier électronique sont appelés systèmes DPE.

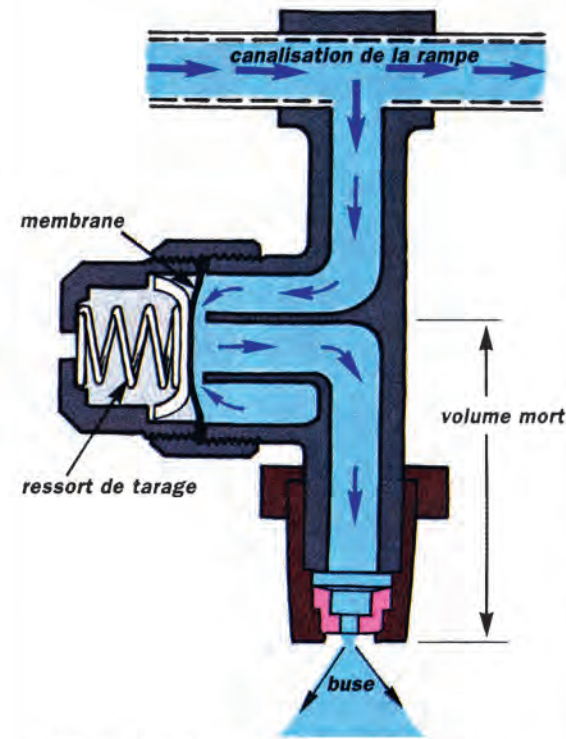


A chaque instant, le débit (ou la pression) et la vitesse d'avancement sont mesurés par des capteurs. Le système régule automatiquement le débit au niveau des rampes en fonction de la vitesse d'avancement pour que celui-ci soit toujours identique au débit initial souhaité. La régulation s'effectue soit en modifiant le débit du retour en cuve, soit en modifiant le débit de la pompe du pulvérisateur.

Bien que les systèmes de régulation offrent à l'opérateur une plus grande simplicité d'utilisation et davantage de précision dans les travaux, ceux-ci ne doivent pas conduire à ne plus effectuer les réglages manuels préalables qui permettent de contrôler le fonctionnement correct du pulvérisateur.

LES SYSTEMES ANTIGOUTTES

Porte buse avec dispositif antigoutte à membrane



Il s'agit de clapets à membrane intégrés aux porte-buses placés immédiatement en amont des buses. Leur rôle est de maintenir le liquide dans la rampe lorsque celle-ci n'est pas sous pression (pulvérisation coupée) et d'éviter les écoulements intempestifs de produit.

Dans la plupart des cas, les antigouttes sont constitués de membranes tarées par des ressorts. Les antigouttes se déclenchent à partir de pressions inférieures à 0,7 - 0,8 bar. Cela impose des pressions de travail supérieures à 1,2 - 1,5 bar, sous peine de voir les antigouttes restés bloqués ou à demi ouverts (phénomène de pulsation). Il arrive parfois qu'un antigoutte reste fermé : il s'agit soit du collage du clapet sur son

siège, soit d'un problème d'encrassement par la poussière ou par dépôt de produit. Il faut donc procéder à des nettoyages fréquents à l'aide d'une brosse en nylon par exemple.

En pratique, le temps de réponse de ces systèmes est plus ou moins long. Pour obtenir une réponse plus rapide, on peut utiliser des antigouttes dont le mouvement de la membrane est assuré par de l'air comprimé. On obtient alors une coupure beaucoup plus rapide de la pulvérisation. Ces dispositifs peuvent être actionnés soit manuellement par l'opérateur, soit automatiquement lors de l'arrêt de la pulvérisation. Ils sont en général moins sensibles aux phénomènes de salissure et de blocage.

L'ENTRETIEN JOURNALIER

L'entretien régulier du pulvérisateur pendant la période d'utilisation est indispensable.

En effet, il permet :

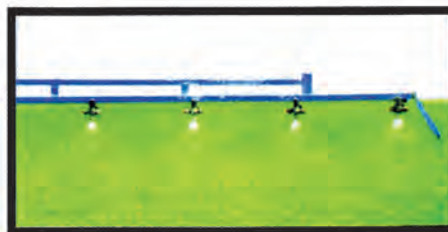
- d'obtenir des réglages précis et une répartition homogène de pulvérisation,
- d'éviter les risques de bouchage et de panne,
- d'accroître la durée de vie du matériel.



Nettoyer les filtres surtout en cas de pulvérisation à bas volume.



EN FIN DE JOURNÉE DE TRAVAIL



- Ne jamais laisser de bouillie dans l'appareil : en l'absence d'agitation, certains produits se déposent au fond de la cuve et risquent de colmater les filtres et les buses. Pour cela, ajuster la quantité de bouillie préparée en fonction des surfaces à traiter afin d'éviter les fonds de cuve.

- Rincer le pulvérisateur.
- Profiter de l'arrêt du pulvérisateur pour vérifier les tuyauteries flexibles et les raccords, la tension des courroies de transmission et effectuer le remplacement des pièces défectueuses ou usées (séries de buses, anti-gouttes...).
- Graisser les pièces mobiles et notamment la transmission.
- Nettoyer les marchepieds, les mains courantes et les plates-formes des pulvérisateurs traînés et auto-moteurs.



A CHAQUE CHANGEMENT DE PRODUIT

AVANT UTILISATION :

S'assurer que les réglages du pulvérisateur correspondent au nouveau produit à appliquer. Définir la quantité de bouillie strictement nécessaire à la surface à traiter afin d'éviter les "fonds de cuve". Cela nécessite une parfaite maîtrise du débit de l'appareil, la connaissance précise des surfaces des parcelles et de l'organisation pour les passages du pulvérisateur.

Eviter les interactions avec les dépôts du produit utilisé précédemment en effectuant les opérations suivantes :

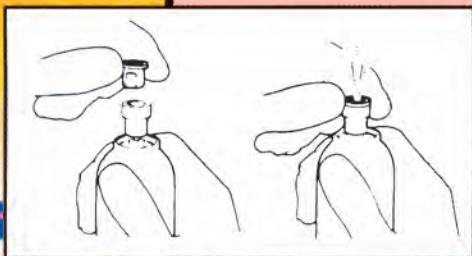
- Remplir la cuve d'eau à 20 % de sa capacité et ajouter une solution détergente (Teepol, 1,5 l pour 100 l d'eau, ou Pulvénet, 1 l pour 100 l).
- Mettre l'agitation en route et remplir les rampes.
- Laisser agir avant de vidanger.
- Rincer à l'eau claire, puis nettoyer les filtres.

EN CAS D'ENCRASSEMENT OU DE COLMATAGE :

- Utiliser un produit nettoyant approprié dilué avec l'eau de nettoyage.
- Laisser tremper 10 minutes et rincer abondamment toutes les conduites, buses déposées.
- Rincer à l'eau claire et nettoyer les filtres.

ENTRETIEN DES BUSES : ATTENTION DANGER !

Déboucher ou tout simplement nettoyer les buses, sans les abîmer et sans danger, nécessite quelques précautions.



Il est recommandé de procéder par brossage à l'eau et par soufflage, éventuellement précédés d'un trempage dans un solvant approprié ; employer une brosse douce, en nylon par exemple, et de l'air comprimé (compresseur, bombe de gaz inerte, soufflettes...). Ne jamais utiliser un fil de fer ou tout autre objet métallique qui pourrait abîmer la buse et donc **modifier ses caractéristiques**.

Proscrire également le soufflage à la bouche, car les produits phytosanitaires sont souvent corrosifs, irritants ou toxiques.



Chaque fois qu'il existe des risques de projection de produit phytosanitaire, même dilué, porter une tenue imperméable (gants, imperméable, bottes).

Certains fabricants proposent également des combinaisons jetables.

Ne pas oublier de remplir la cuve lave-mains d'eau claire avant les manipulations et les traitements.



Pour éviter d'avoir à ouvrir un robinet avec des mains souillées, penser à remplir un récipient d'eau avant toute manipulation. Vous éviterez ainsi tout risque de contact ultérieur avec des mains non protégées.

Les incorporateurs permettent de préparer plus facilement les bouillies. Il en existe trois types principaux :

- les systèmes clos (incorporation directe),
- les cannes d'aspiration et les incorporateurs-mélangeurs avec rince bidons intégrés,
- les stations de remplissage et de rinçage des emballages indépendantes des pulvérisateurs.

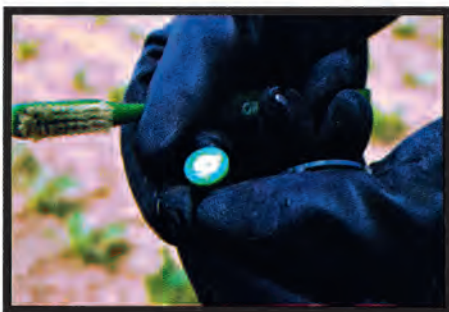
Il ne faut pas oublier de rincer les équipements de protection après leur emploi.

LE REMISAGE EN FIN DE SAISON

CIRCUIT DE PULVERISATION



Faire un nettoyage approfondi selon la même procédure que pour un changement de produit : nettoyage à l'eau avec une solution détergente, rinçages abondants, nettoyage des filtres et des buses avec une brosse douce.



MISE HORS GEL

- Vidange complète du circuit de liquide, toutefois attention à ne pas faire tourner la pompe sans eau.
- Si le circuit ne peut être totalement vidé, penser à ajouter de l'antigel.

MECANISMES

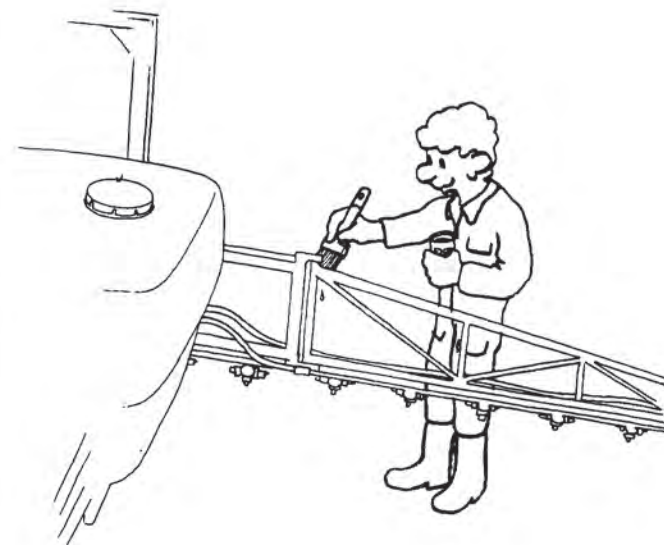
- Détendre les courroies de transmission.
- Décompresser les ressorts du régulateur de pression.
- Dégonfler la cloche à air.
- Graisser les parties métalliques mobiles et particulièrement les dispositifs de réglage de hauteur et de stabilité des rampes.
- Vidanger le carter de la pompe et remplacer l'huile selon les préconisations du constructeur.
- Faire vérifier l'état du manomètre.



Il est nécessaire de suivre les instructions indiquées par le constructeur dans le manuel d'utilisation.

ETAT EXTERIEUR

- Nettoyer avec soin en totalité l'extérieur du pulvérisateur.
- Enlever toute trace de rouille et protéger les parties métalliques à nu avec un produit adapté ou effectuer des retouches de peinture.



L'ETIQUETAGE DES PRODUITS DANGEREUX

Pour de plus amples informations, il est nécessaire de lire attentivement l'étiquette des produits et de demander à votre fournisseur la fiche de données de sécurité prévue par la réglementation.



T +

Des indications complémentaires précisent :

- **Si la toxicité est observée :**
 - en cas d'ingestion,
 - par contact avec la peau,
 - par inhalation.
- **S'il existe :**
 - un danger d'effets irréversibles très graves,
 - un risque d'effets graves pour la santé, en cas d'exposition prolongée.



T

Des indications complémentaires précisent :

- **Si la toxicité est observée :**
 - en cas d'ingestion,
 - par contact avec la peau,
 - par inhalation.
- **S'il existe un danger d'effets irréversibles très graves.**



C

Des indications complémentaires précisent si le produit :

- **provoque de graves brûlures,**
- ou
- **provoque des brûlures.**



X n

Des indications complémentaires précisent :

- **Si la nocivité est observée :**
 - en cas d'ingestion,
 - par contact avec la peau,
 - par inhalation.
- **S'il existe :**
 - une possibilité d'effets irréversibles,
 - des risques d'effets graves en cas d'exposition prolongée.
- **Si ce produit peut entraîner une sensibilisation par inhalation.**



X i

Des indications complémentaires précisent :

- **Si le produit est irritant :**
 - pour la peau,
 - pour les yeux,
 - pour les voies respiratoires.
- **S'il existe un risque de lésions oculaires graves.**
- **Si ce produit peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.**



N

Produit dangereux pour l'environnement

Le pulvérisateur est un matériel complexe qui requiert une attention particulière pour le manipuler à bon escient et en toute sécurité. Cette brochure vous guidera dans les principales opérations d'usage, de réglage et d'entretien de votre pulvérisateur.

Dans la même collection découvrez aussi :

- ▶ Tout savoir sur l'entretien de son tracteur
- ▶ Tout savoir sur l'entretien de son matériel agricole
- ▶ Tout savoir sur l'organisation de son atelier

La réalisation de cet ouvrage a été coordonnée en 1996 par : A. Miraille, V. Polvéche, C. Cedra (CEMAGREF), J.P. Larrat, X. Fodéré (CCMSA)

N'hésitez pas à contacter votre MSA



L'essentiel & plus encore